TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

MARÇO, 1928 NUMERO 12

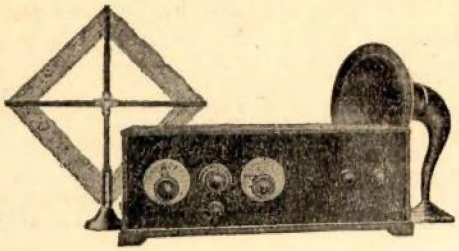
RESERVATORIO DE DISTRIBUIÇÃO DE AGUAS DE SANTAREM (600 M³)

Construção da Sociedade de Engenharia Erg, L.da

"VICTORIA VIII"

O melhor aparelho para ouvir os concertos de Madrid, Londres, Paris, etc.

— Funcciona sem antena
Serve para ondas curtas e compridas
— Maxima facilidade de afinação



Preço com todos os accessorios

ESC. 3:800$00

RADIO-VICTORIA

46, RUA DA VICTORIA, 48
LISBOA

AUTOMOBILISTAS!

Quereis luz e arranque que não lhes falhe?

Empregae uma bateria

MADEIRAS DO BRASIL

AS MAIS ECONOMICAS PARA QUALQUER APLICAÇÃO

MOBILIARIO, PORTAS, JANELAS, SOALHOS, ETC.

CARVALHO DO AMAZONAS

MADEIRA ESPECIAL PARA VAZILHAME

PAUS DE
1,50×0,15×0,12 — 2,8×10,15×0,12
2,30×0,15×0,12

ADRIANO TELLES L.DA

ESCRITORIO E DEPOSITO

R. S. João da Matta, 118-Tel. 589 Tr.

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

(Editor e proprietario: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.)

DIRECTOR: *ANTÓNIO TEIXEIRA LOPES* — ADMINISTRADOR: *Eng. SILVA MARTINS*

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO	ANO 1928	N.º 12	TIPOGRAFIA DO COMÉRCIO
I. S. T. — RUA DA BOA VISTA, 79	LISBOA, MARÇO		RUA DA OLIVEIRA (AO CARMO), 8
TELEFONE C. 1254			TELEFONE T. 476

SUMARIO

Galileo por *Aureliano Lopes de Mira Fernandes*, Doutor em Matematica U. C. — Professor I. S. T. 81
Canal do Tejo, conferência realisada no I. S. T. pelo Eng.º *Ruy Ferro Mayer*, professor I. S. T. 84
Análise dos gases do Guadiana por *Charles Lepierre*, Professor I. S. T., e *Abel de Carvalho*, Chefe de trabalhos I. S. T. 87
Algumas aplicações industriais dos fornos electricos por *António Herculano de Carvalho*, Eng.º I. S. T. — Professor I. S. T. 88
Contribuição para o estudo das Aguas do Gerez por *Charles Lepierre* e *A. Herculano de Carvalho*, Professores I. S. T. 92
O diamante sintético. 93
O fabrico de cabos electricos por *Edmundo da Silva Martins*, Eng.º Electrotecnico I. S. T. . . 94
Introdução ás equações de Maxwell do campo electromagnetico por *Jenardana Upendra Naique Countió*, Aluno de engenharia electrotecnica I. S. T. 97
A metalurgia do ferro no Luxembourgo por *Francisco Anjos Ribeiro Ferreira*, Aluno de Engenharia Quimica I. S. T. — Visitas realisadas no Luxembourgo pelos alunos do ultimo ano dos cursos de Quimica e Minas do I. S. T. . 101
A fototelegrafia — Sua realização prática por *Manoel Barjona de Bivar*, Aluno de Engenharia Electrotecnica I. S. T 109
Uma maquina electrica de extracção de 3000-7500 H. P. por *V. L.* e *J. L.* 113
Acidentes na fabricação e utilisação do oxigenio industrial por *Jacinto Firmino*, Engenheiro Quimico I. S. T. 115
Sobre um ensaio de classificação decimal por *Cassio Ayres da Silva*, Eng.º I. S. T. 119
O trabalho dos metais. Sua simplificação extrema com o emprego dum novo produto francês — Emulso n.º 748-L 122
Artigos que podem interessar ao engenheiro. . . 125
Bibliografia. 126
Legislação Oficial. 127

Numero avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes

3 números. . . . . 11$50
6 » . . . . . 22$00
12 » . . . . . 42$00

Colonias portuguesas e Espanha

6 números. . . . . 29$00
12 » . . . . . 53$00

Estrangeiro

6 números. . . . . 39$00
12 » . . . . . 68$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

RUA DA BOA-VISTA, 79 — LISBOA

TELEFONE — CENTRAL 1254

Especialidades para Electricidade

Isolantes
Fios para Enrolamentos
Fios Resistentes
Pilhas e Acumuladores
Aparelhos de Medida
Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potencia

T. S. F.

Aparelhos, Acessorios e Peças soltas

Armando Casquilho & C.ª

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros
Topografia
Optica e Fotografia
Aparelhos para usos Militares
Material para Desenho
Instrumentos de Calculo
Ferramentas de Precisão
Publicações Tecnicas

Pimentel & Casquilho L.da

ENGENHEIROS

Rua Eugénio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

C. Dupin & C.ª

PRAÇA DUQUE DA TERCEIRA, 24

LISBOA

Fabricas em Leiria
: Marinha Grande :
:: :: Praia :: ::
e Santa Comba Dão

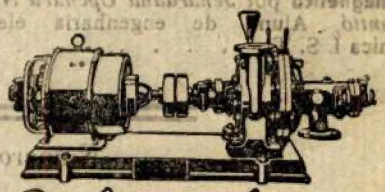
Madeiras estufadas nas modernas
:: :: estufas D'AQUA :: ::

Fabrico de Casas Desmontaveis
Fabrico de Hangares, Armazens, Cinemas, etc., sem pilares cen-
:: trais pelo novo sistema ::

«NON PLUS»

Fabrico de mobiliario economico. Caixotaria, Carpintaria, Madeiras aparelhadas e serradas, etc.

FORNECIMENTO DE MADEIRAS PARA MINAS, PONTES, TELEGRAFIA, TRAVESSAS DE CAMINHOS DE FERRO, ETC.



J. Roma, Lt.da
Engenheiros
R. dos Fanqueiros
334. 1.º
Lisboa.

Bombas Ledoux
Máquinas Electricas C. E. B.
Contadores Eléctricos «Chasseral»
Instalações Eléctricas e Industriaes

J. Rocha
XXVII
BELARD LTD. LISBOA
ENGENHEIROS
Construções
em todos os generos.
Trabalhos de béton
armado pelos pro-
cessos mais moder-
nos. Restaurações
de arte
Construções econó-
micas e de luxo
14-RUA DOS CORREEIROS-14

AUTO-AERO, L.DA

UNICOS AGENTES OFICIAES NO DISTRICTO DE LISBOA

— DA —

FORD MOTOR COMPANY

Automoveis : LINCOLN e FORD
Tractores : FORDSON
Aviões : FORD
Camions : FORD

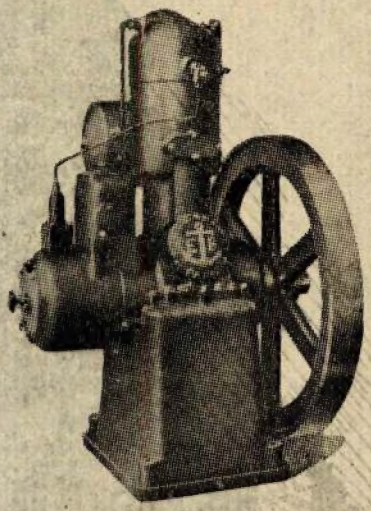
Stock completo de peças legitimas Ford

Oficinas especiaes com maquinaria propria de reparações FORD e FORDSON

Agentes exclusivos para Portugal e Colonias de material agricola OLIVER especial para Tractores Fordson

SEDE PROVISORIA:
GARAGE FORD
AVENIDA CASAL RIBEIRO, 28
TELEF. N. 174

MOTORES "BALLOT"



A oleos pesados e gazolina

Industriais e Maritimos

Os mais simples, economicos e robustos

Agentes gerais:

A. R. GARCIA, L.DA
ENGENHEIROS
113, Avenida Duque de Loulé, 115 — LISBOA
Teleg.: ARCIA Telef. Norte 5177

FORDSON

CHARRUAS «MARS» para alqueive com este tractor fabricadas especialmente para o nossõ paiz onde ha já muitas a trabalhar com optimo resultado. Grades de discos especiais para Fordson — Charruas, grades e cultivadores para todos os tractores e todas as lavouras. Entrega imediata. Preço de concorrencia.

Pedir catalogo completo de alfaias para motoculturas a

Fassio, L.da

R. do Arco do Bandeira, 30-2.º
LISBOA

Sociedade Industrial Metalúrgica

RESPONSABILIDADE LIMITADA
(REGISTADO)

SERRALHARIAS
CALDEIRARIA
FERRARIA
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
RUA DE S. THIAGO, 13
LISBOA
TELEFONE CENTRAL 1842

TECNICA

ANTÓNIO TEIXEIRA LOPES
DIRECTOR

Março de 1928 Número 12

OS GRANDES HOMENS DE SCIÊNCIA (1)

GALILEO

POR

AURELIANO LOPES DE MIRA FERNANDES
DOUTOR EM MATEMATICA U. C. — PROFESSOR I. S. T.

O Dr. Mira Fernandes, de quem no ultimo número da nossa Revista, publicamos um valioso trabalho e que hoje mais uma vez nos honra com a sua colaboração, foi recentemente eleito, por unanimidade, sócio efectivo da Academia das Sciências.

Por tão elevada e justa distinção, saudamos o ilustre matemático, a quem respeitosamente apresentamos os nossos cumprimentos.

A 18 de fevereiro de 1564 nascia em Pisa Galileo Galilei.

Na vespera morrera Miguel Angelo. No mesmo ano nascia Shakespeare. E, como se a Providencia se esmerasse em assignalar por singulares coincidencias a passagem dos genios sobre a terra, Isaac Newton havia de nascer no mesmo ano em que morreu Galileo.

A familia de Galileo era florentina, tendo desempenhado altos cargos no tempo da republica. Legara-lhe uma nobreza sem fortuna, por não ter querido acomodar-se à torva corrupção dos Medicis.

Desde 1537, depois de esmagadas as liberdades patrias, governava despoticamente a Toscana Cosme I, sob os auspicios de Carlos V e depois de Filipe II. Tiranizá-la-ia ainda até 1574, para ceder o logar a êsse tôrpe Francisco Maria, no qual a historia não sabe que mais ha de flagelar: se a devassidão, se o ridiculo.

Era neste ambiente que ia decorrer, incerta nas suas aspirações e inquieta nos seus designios, a juventude de Galileo.

A primeira educação recebeu-a em Florença, para onde a familia regressára durante a sua infancia. E tão brilhantes foram os seus estudos de humanidades, de musica e de pintura que seu pai, tambem humanista e musico distinto, abandonou a ideia de fazer dele um comerciante e mandou-o estudar medicina na Universidade de Pisa. A medicina era então a única sciência que podia levar à fortuna.

Não tardaria que o genio de Galileo, subordinando as conveniencias e os desejos da familia ao irresistivel pendor da sua inspiração, se apaixonasse pelos estudos filosóficos.

Foram seus mestres, nesse período de iniciação, Mazzoni e Ricci.

O primeiro industriou-o nos rudimentos da física e favoreceu, com os seus ensinamentos de pythagorico, a animadversão de Galileo pelas doutrinas de Aristoteles. O segundo foi o principal agente da sua preparação matemática. Aos desanove anos de edade, dois anos depois da sua chegada a Pisa, Galileo abandonava os estudos medicos e entregava-se exclusivamente ao estudo da geometria e da física. Os elementos de Euclides e um Archimedes, com que Ricci o presenteou, fôram desde então os seus livros predilectos.

São dessa época as suas primeiras observações e comentários ácerca do isocronismo das pequenas oscilações pendulares. Os seus admiradores, já então numerosos, tinham conhecimento das suas criticas e descobertas scientificas por mera comunicação manuscrita, pois Galileo era tão pobre que as não podia imprimir! Debalde seu pai e os seus amigos lhe solicitaram um subsidio: Francisco de Medicis recusou-lh'o. E Galileo teve de abandonar a Universidade, sem receber os gráus academicos.

Foi só em 1589, aos vinte e cinco anos, que os seus protectores conseguiram que lhe fosse confiada a cadeira de matemática da Universidade de Pisa.

Francisco Maria tinha morrido dois anos antes: reinava em Florença o cardeal Fernando.

Mas com que miseria de dotação era subsi-

(1) [No proximo número publicaremos um trabalho do distinto Prof. Charles Lepierre, sobre o grande quimico português Roberto Duarte Silva.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

diada a sua cátedra! Ao passo que os professores de medicina viviam principescamente, Galileo não ganhava para comer!

E são desse primeiro período docente as suas notabilissimas investigações sobre a queda dos graves que, originando o conceito de aceleração, serviram de fundamento à dinâmica! Mas era esta tambem a primeira descoberta de Galileo em que a experiencia, publicamente realisada perante numerosa assistencia de professores e alunos, vinha bater rudemente os principios da velha física peripatética, concitando contra o seu autor a hostilidade das escolas.

A física de Aristoteles admitia que a *velocidade*, na queda livre, cresce proporcionalmente ao *espaço* percorrido, o que importava para a gravidade (na nossa actual nomenclatura) uma aceleração gradualmente crescente. A grande gloria de Galileo está em admitir para a gravidade uma aceleração constante, o que imediatamente lhe tornava a *velocidade* proporcional ao *tempo*, e em comprovar por experiencias variadas (queda livre, plano inclinado) a justeza das suas asserções. Galileo enunciou o seu principio sob a forma conhecida pelo nome de *lei dos numeros impares*. E não será, talvez, destituido de interesse o exame da mais curiosa das contestações que essa lei provocou: a de Baliani. Este físico pretendeu substituir à lei dos impares de Galileo a *lei nos numeros naturais*. A experiencia condenou a hipotese de Baliani como o teria feito a analise, mostrando que, ao passo que a hipotese de Galileo conduz, a partir do repouso, a uma velocidade tão pequena quanto se queira, adquirida no fim dum intervalo de tempo suficientemente curto, a hipotese de Baliani exige um *minimo* de velocidade inicial. Mas é preciso não esquecer que a analise infinitesimal não existia ainda.

Nos seus primeiros *Dialogos*, que só fôram impressos poucos anos antes da sua morte, mas que fôram escritos nesta época, ocupa-se Galileo de todas estas leis e problemas em que assentou a dinâmica racional: queda livre, plano inclinado, pendulo, principio da independencia dos movimentos.

Com esta última lei, por êle igualmente verificada em numerosas experiencias simples que nunca ninguem se lembrára de fazer, arredava Galileo o unico obstaculo serio que até aí se podia opôr à teoria do movimento da Terra. Sem ela, diz Delambre na sua *Historia da astronomia*, a argumentação dos partidários de Copernico não era menos vã que a dos defensores da imobilidade. Adiante veremos como Galileo interveio nessa apaixonada contenda.

Quanto ao pendulo, a falta dum instrumento matemático adequado não permitiu a Galileo estabelecer-lhe a teoria. Essa gloria estava reservada a Huyghens.

O isocronismo, observado por Galileo, era apenas aproximado, como se sabe. Parece certo, porém, que é dêle a ideia de o aplicar à medição do tempo.

Tal é a obra de Galileo aos vinte e cinco anos! E em que admiravel estilo estão escritos esses *Dialogos*, mercê, sobretudo, da sua grande cultura literária!

Que convicção traduzem e inspiram! E foi essa a principal razão do seu exito.

A' colera dos seus adversários veio juntar-se, a breve trecho, a vaidade irritada dum principe.

João de Medicis, irmão bastardo de Fernando, submeteu à apreciação de Galileo uma maquina de submersão que tinha inventado; e não poude perdoar-lhe que êle lhe apontasse varios defeitos. Queixou-se ao irmão e Galileo, ameaçado por tão grave *delito*, abandonou Pisa sob um côro de imprecações e retirou-se para Florença.

Foi então que o cardeal Del Monte conseguiu fazê-lo nomear professor de matematica em Padua. E no verão de 1592 o genial pisano, abandonando a patria que lhe não reconhecia os merecimentos, foi acolher-se á protecção da senhoria de Veneza.

Dezoito anos ensinou Galileo na Universidade de Pádua. A afluencia de ouvintes era tão grande que não havia salas em que todos coubessem. Os discipulos não o deixavam, nem á mesa. E Galileo, tão pobre que todos os seus haveres, quando chegou a Pádua, iam numa pequena mala que não pesava cem libras, não tendo toalhas para tantos comensaes, substituia-as... por folhas de papel! Desse auditorio fez parte, alguns mêses, Gustavo Adolfo da Suecia, o futuro heroi da guerra dos trinta anos.

São dos primeiros tempos da sua estada em Pádua a *Gnomónica*, que se perdeu, o *Tratado das fortificações*, que só veiu a publicar-se no seculo passado, e o *Tratado de mecanica*, em que, pela primeira vez, se aplica o principio das velocidades virtuais ao equilibrio das maquinas e que só foi publicado quarenta anos depois, em francês, pelo padre Mayenne. Como atraz se disse, Galileo não imprimia os seus trabalhos por falta de meios, mas facilitava as suas descobertas a toda a gente. Daí as pretensões de usurpação de que a sua obra foi vítima.

E assim, em 1606 descrevia ele varios instrumentos que descobrira durante seis ou sete anos, depois de espalhados e conhecidos por toda a Europa.

Em 1609, tendo ouvido dizer que um holandês inventára um instrumento que aumentava o diametro aparente dos objectos distantes, estudou os fenomenos da refracção e construiu a luneta astronomica, da qual fez presente ao senado de Veneza. Datam de então as suas primeiras observações do céu. A lua, que observou durante vinte anos, as manchas solares, a Via Lactea, os satellites de Jupiter (a que pôs o

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

nome de *astros mediceos*, apesar do pouco que devia aos Medicis), o planeta Saturno, cujos aneis não conseguiu reconhecer, as fases de Venus fôram, daí em diante, o objecto principal das suas investigações, muitas delas publicadas logo no ano de 1610, no *Nuncius sidereus*.

Nesse mesmo ano voltou Galileo a Florença, com grande mágua dos venezianos e grande perigo para a sua liberdade de pensador. Não poude resistir ao desejo de regressar á patria, nomeado primeiro matematico e filosofo do grão-duque, com menores proventos do que tinha em Pádua.

Na sua viagem a Roma em 1611, deu a conhecer ás pessôas eminentes da curia as novidades do céu; e então começaram as suas maiores provações.

Em 1613 publicava-lhe a Academia dos Linces a *Historia das manchas solares*. E em 1616 uma sentença da congregação do Index condenava e proíbia o livro de Copernico, *Revoluções dos orbes celestes*, que Galileo defendera calorosamente. E pagaria cara a ousadia de o continuar defendendo, se o grão-duque o não chamasse á Toscana para o livrar do perigo.

Agredido pelo padre Grassi, Galileo que se afervorára no empenho de nada publicar, viu-se forçado á defesa e escreveu o celebre *Saggiatore* (experimentador). Que maravilhoso talento presidiu á factura deste notavel livro de polemica que é, ao mesmo tempo, um livro de espirito e um tratado de filosofia, onde ha muitas doutrinas que fôram posteriormente atribuidas a Descartes!

Citarei ainda o seu *Discurso sobre os corpos flutuantes*, pelo qual Lagrange tinha uma grande admiração e onde aparecem os principais teorêmas da hydrostatica; e o *Dialogo sobre os dois grandes sistemas do mundo*, publicado em Florença em 1632, depois de obtida autorização da curia, graças, sobretudo, á amisade pessoal do pontifice e de alguns cardeais. Urbano VIII que, antes de ser papa, escrevera em verso o elogio de Galileo, deixou-se, finalmente, sugestionar pelo invejoso fanatismo dos seus detractores. E Galileo, aos 68 anos, foi julgado pelo tribunal da Inquisição. Na biblioteca Palatina de Florença existe uma carta de Galileo, dirigida ao seu discipulo Renieri, em que ele proprio conta as peripecias desse processo celebre. «*A minha vida tem sido uma série de acidentes e acasos que só a paciencia de um filosofo póde olhar com indiferença, considerando-os como efeitos necessários das estranhas e numerosas revoluções a que está sujeito o globo que habitamos*». (Metaforica reincidencia no corpo de delicto!). «*Os nossos semelhantes, por mais que diligenciemos ser-lhes uteis, procuram sempre recompensar-nos com a ingratidão, etc.*». Narra depois a impossibilidade de se fazer compreender pelo tribunal, constituido por juïses que proclamavam como infaliveis as decisões da sua ignorancia.

Compelido a retratar-se, foi condenado a prisão, *pelo tempo que se julgasse necessario*. Urbano VIII comutou-lhe a pena em detenção na Trinitá dei Monti, onde esteve cinco meses; e depois, designaram-lhe como residencia forçada a cidade de Senna, onde foi hospede do seu grande amigo, o arcebispo Piccolomini. Terminada a peste, que então grassava em Florença, o pontifice deixou-o regressar á *vila* de Arcetri, nos arredores da capital toscana. Galileo tinha então quasi setenta anos e os seus perseguidores não desistiam de o aniquilar. Nem ele desistia de afirmar desassombradamente a verdade. Porque, a par do seu genio de astronomo e de geometra, do seu notabilissimo engenho de experimentador, da sua prodigiosa intuição no campo da mecanica e da fisica, da elegancia do seu espirito literario, da extraordinaria fertilidade do campo scientifico que ele desvendou ao mundo, em Galileo ha, sobretudo que admirar a *sublime tenacidade da sua fé!* Tão grande como a sua fè, só o seu desinteresse. E são esses, para nós, os maiores ensinamentos da sua obra.

Galileo foi ainda poeta e auctor de varias comedias que não publicou. Foi o modelo, foi o mestre de todos os sabios da Italia do seculo XVII: Torricelli, Viviani, Magalotti, Ruscellai, Marcheti, etc.

Depois da perseguição dos homens, veiu o sofrimento atroz duma cegueira incuravel!

E a 9 de Janeiro de 1642, seis anos depois de cegar, morria Galileo, aos 78 anos de idade, deixando aos vindouros um dos mais belos exemplos de virtude, e ao saber humano uma multidão de descobertas geniais, sobre as quais assenta toda a sciencia moderna. As suas cinzas repousam, com as de Machiavel, Alfieri e Miguel Angelo, na igreja de Santa Cruz de Florença.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O ÓLEO QUE LUBRIFICA

Canal do Tejo

Conferência realisada no Instituto Superior Técnico

PELO

Engenheiro RUY FERRO MAYER

PROFESSOR I. S. A.

Conforme tinhamos prometido no nosso ultimo número, publicamos hoje a conferencia realisada pelo Prof. Ruy Mayer no I. S. T., acerca do "Canal do Tejo".

Pela leitura desta conferência e da realisada pelo Prof. Raul Mendonça, ficam os nossos leitores a conhecer o alcance desta importantissima obra de engenharia, pela realisação da qual a "Técnica" faz os seus melhores votos.

Ao elaborar o projecto do Canal do Tejo, procuraram os seus autores, antes de mais nada, reunir todos os elementos necessários para tornar tanto quanto possivel completo o conhecimento das condições de região do Ribatejo que devia beneficiar do aproveitamento, estabelecendo com clareza o problema de economia agrária que se pretendia resolver.

Este conjunto de estudos prévios é absolutamente indispensavel sempre que se trata duma obra de hidráulica agricola, e oferece sempre grandes dificuldades, por serem tão variados, instaveis e árduos de apreciar os factores que intervêm na exploração agricola duma vasta zona onde se pretende substituir a tradicional cultura extensiva de sequeiro pela cultura moderna, aperfeiçoada e extensiva, de regadio.

Por não terem sido atentamente considerados tais factores, têm falhado mais dum empreendimento deste genero, por exemplo, na Espanha e nos Estados Unidos, onde em tempo sucedeu que a abundancia de recursos e o entusiasmo pelas obras de rega fizeram que tais obras fossem levadas á execução sem possibilidade de se obterem resultados económicos vantajosos, precisamente por não ter sido estudada com o cuidado necessário a sua finalidade agricola.

Tratando-se da primeira obra agricola a executar em Portugal, era indispensavel ter uma completa segurança de que a obra representaria uma verdadeira utilidade para a região e para o País, e poderia trazer, rápidamente, apreciaveis vantagens de ordem económica. Sendo assim, iniciar-se-ia sob bons auspicios a politica hidráulica portuguesa, norteiada por um exemplo bem frisante, ao passo que um insucesso viria, naturalmente entravar por um largo período essa forma de desenvolvimento da nossa riqueza agrária.

Devo dizer a V. Ex.as que os estudos a que se procedeu não teriam sido possiveis se não existisse, ha alguns anos, uma instituição que organizou de uma maneira metódica e eficaz a investigação agronómica do nosso País. Refiro-me á Estação Agrária Nacional, que está actualmente desempenhando, em Portugal, a função utilissima e imprescindivel que as Agricultural Experiment Stations» tem com tanto brilho desempenhado na América do Norte, para citar apenas um dos paises onde esses organismos atingiram um admiravel desenvolvimento. Foi á Estação Agrária Nacional que recorreram os autores do Projecto, valendo-se do auxilio do seu magnifico núcleo de técnicos, treinados por uma prática intensa e constante em trabalhos especializados, dispondo dos recursos e da experiencia que só se obtem com uma grande continuidade de esforço e uma perfeita orientação.

Assim, foi a Secção de Estudos Fisiográficos da E. A. N. que se entregou o trabalho essencial de estudar sob o ponto de vista agrológico os terrenos abrangidos pelo projecto de rega. As terras foram classificadas em 9 grupos, levantando-se a Carta Agrológica com a necessária minúcia, e reunindo-se informações do mais alto valor sobre a fertilidade, a compacidade, a permeabilidade, etc., dos terrenos, e bem assim sobre a sua salinidade, visto que num e noutro ponto aparecem manchas de salgados. Este trabalho foi dirigido pelo Sr. Engenheiro agrónomo Eduardo Frazão, e executado, no campo e no laboratório, por ele e pelos seus auxiliares, que tanto se empenham em continuar dignamente a obra do ilustre Mestre que que é o Sr. Prof. Filipe de Figueiredo.

A Secção de Estudos Laboratoriais, chefiada pelo Sr, Prof. Boaventura de Azevedo, tomou o seu cargo a execução das análises fisica, quimica e mecanica de 200 amostras de terras da zona a regar, investigando tambem a sua reacção hidrogeniónica, a que hoje se atribui tanta importancia.

A 8.º Secção encarregou um dos seus técnicos de proceder ao estudo botânico da flora expontânea dos terrenos das diversas classes.

Foi ainda um dos técnicos da E. A. N. que foi incumbido duma das partes mais importantes do trabalho a realizar : o estudo económico-agrícola da região abrangida pelo Projecto. Re-

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

firo-me ao Sr. Engenheiro agrónomo Carlos Helbling, hoje Assistente do Instituto Superior de Agronomia. Valeu-se êste técnico, não só dos resultados dum estudo exaustivo a que procedeu durante o último ano agrícola com o objectivo especial de obter dados económicos *actuais*, como ainda dos resultados colhidos no decurso de quatro anos de investigações, nos campos experimentais estabelecidos na região ribatejana pela 4.ª Secção da E. A. N., que dedica a Estudos de Culturas Regadas.

No seu trabalho, trata em primeiro lugar o Sr. Eng. Agr. Helbling do problema importantissimo da conservação da fertilidade dos solos da região, uma vez introduzida a rega. Como V. Ex.as muito bem sabem, a água só indirectamente traz a fertilidade; directamente, antes se pode dizer que a reduz, e em consideraveis proporções. Penetrando profundamente no terreno, lava-o, por assim dizer, arrastantando as substancias soluveis, e depauperando, por conseguinte, os solos a que se aplica. Esta emigração de princípios fertilizantes torna necessária uma restituição, que só pode operar-se mediante o emprêgo de adubos químicos e, principalmente, de estrumes. Para que estes se possam aplicar em quantidades avultadas, é preciso que haja grande abundancia de gados; para que haja gados é preciso que haja forragens; e para que haja forragens quantiosas tem de haver água de rega. E' êste o ciclo que inevitavelmente ha a considerar sempre que se trata de introduzir a cultura de regadio.

Chega-se á conclusão de que é o gado bovino de lei aquele cuja exploração mais se deve intensificar, tanto mais que a proximidade de Lisboa garante um bom mercado para o leite, que poderá vir a ser abundante, de boa qualidade e barato na capital. Ha condições muito favoraveis para a exploração do gado suino. De começo não convirá explorar gado bovino de engorda; e a creação de gado cavalar deve certamente reduzir-se a muito pouco.

A região abrangida pelo Projecto foi dividida em 6 zonas, três das quais se localizam na parte inundavel, ficando três na parte ao abrigo das cheias, conforme a Carta indica. Estas seis zonas individualizam-se pela natureza e aptidões, dos terrenos que nelas existem, pela feição especial que reveste o modo de exploração agropecuária que a cada um convêm, e pelo tipo de propriedade que melhor se ajusta á sua maneira de ser.

Assim, a primeira zona, a zona *A*, será a da grande propriedade (cerca de 100 hectares de superfície) dedicando-se 75 hectares a culturas arvenses, e o restante a culturas pratenses, entre as quais terá lugar predominante a luzerna.

A Zona *B*, em que as terras não obrigam anto a determinadas culturas, como a anterior, antes consentem uma certa liberdade de escolha, deve, provavelmente, ser de início ocupada por cultura arvense, pratense e hortícola Mais tarde, as propriedades desta zona, cuja extenção será normalmente de 20 hectares, serão afectadas á cultura hortícola extensiva em três quartas partes, reservando-se a quarta parte para a cultura pratense.

A Zona *C* é aquela onde a divisão da propriedade irá mais longe, constituindo-se pequenas explorações de 7 e 9 hectares de superfície, dedicadas sobretudo á cultura hortícola. o que se justifica pela proximidade de Lisboa, centro de consumo e porto de exportação. Parte das propriedades produzirá forragens para o gado que será explorado acessoriamente nestas pequenas quintas ou casais, que por êste motivo revestirão feição diversa da das «hortas» dos arredores de Lisboa.

Passando agora aos terrenos inundaveis, depara-se-nos a zona *D*, onde o tipo de exploração se manterá sem alteração, visto que são sobretudo vinhas que nela se encontram. A rega permitirá porém associar ao vinhedo os pomares, creando assim uma riqueza nova, e acentuando, com manifesta vantagem, o interessante polimorfismo da agricultura ribatejana.

Na zona *E* encontram-se terrenos duma excepcional aptidão para a produção de forragens, e nesse sentido convirá aproveitá-los. O tipo de propriedade para esta zona assume um caracter muito especial. Convirá que tenha um prolongamento para o *bairro*, para as terras de encosta inacessiveis às cheias, para localizar aí os estábulos do gado, etc. Na parte da Lezíria, deverá abranger cada propriedade 1 ou 2 hectares de prado natural e outro tanto de ferrejo.

Resta a zona *F*, a mais difícil de adaptar a um regime de cultura intensiva, em virtude do acesso que a ela têm as inundações, e onde a cultura arvense, que continuará a predominar, não trará os lucros avultados que noutras zonas se podem facilmente alcançar.

Para as diversas zonas foi feito o cálculo da produção agrícola para o actual regime de sequeiro e para o regime de regadio, seguindo-se o método de avaliar as contas de cultura. Evidentemente êste processo nunca poderá merecer confiança se se pretender determinar com rigor os lucros obtidos com uma e outra forma de exploração, havendo verbas que escapam completamente ao cálculo, como são as que correspondem ao gado não alugado, ao estrume produzido na propriedade, etc. Serve todavia perfeitamente para se determinarem *números proporcionais* aplicaveis aos diversos casos, dos quais é possivel deduzir *coeficiêntes de valorização*.

Uma extensa série de cálculos minuciosos conduz aos seguintes resultados, para as diferentes zonas:

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

Zona	Area aproximada (hectares)	Coeficiênte de valorização
A	4,030	4
B	1,230	4
C	600	5
D	2,130	Não determinado
E	532	4
F	2,830	2

O problema da determinação das quantidades de água necessárias para as diversas culturas baseiou-se na previsão de que, com o tempo, a adaptação das zonas ás diversas formas de exploracão intensiva se viria a fazer segundo a maneira que sumariamente ficou exposta. Tem, além disso, outro fundamento a que demos toda a atenção que ele merece, o que em muitos casos não tem sucedido. Refiro-me à investigação experimental, directa, do consumo da água pelas diversas culturas, que foi estudado quantitativamente nos campos experimentais da 4.ª Secção da E. A. N. durante quatro anos, bem como os processos de rega, os amanhos mais apropriados, as adubações, etc.

Para distribuir a água de rega aos 9,845 hectares que mede a área regavel, foi estudado um sistema de rega que abrange os três elementos principais que denominámos Distribuidores A, B e C, e as Valas 1 a 67.

A distribuição de água aos regantes será feita, não duma maneira contínua, processo antiquado e que origina grandes desperdícios, mas pelo método incomparavelmente mais prático e adeantado da *rotação*. De acôrdo com esta orientação se calcularam as áreas das secções transversais de todos os orgãos do sistêma distribuidôr, sendo os declives tais que as velocidades não ultrapassem os valores fixados pelas experiências efectuadas pela 4.ª Secção da E. A. N.

As obras de arte no sistêma distribuidor são comparativamente de pequena importancia, e para todas se procurou adoptar tipos duma simplicidade e uniformidade tão grandes quanto possivel, e disposições perfeitamente consagradas pela prática. Neste ponto, como nalguns outros, colhemos os únicos efeitos benéficos do nosso atrazo em empreender obras de hidráulica: podemos recorrer á da experiência alheia.

O traçado das Valas e Distribuidores exigiu um trabalho consideravel, porque se procurou atender ás melhores condições de domínio das áreas regaveis, e simultaneamente à necessidade de cortar o menos possivel as propriedades que hoje existem, e a de evitar atravessar valados.

Quanto ao sistêma de enxugo, foi estudado de modo a conseguir que a linha de fundo das valas ficasse colocada a uma profundidade de 1.50 m. a 2.00 m., para atender á inevitavel elevação do nivel do lençol de água subterrâneo que a rega traz como consequencia.

Convém frisar, a propósito de enxugo, que é sem dúvida uma das maiores vantagens que advirão para a região o facto de vir a fazer-se, em boas condições, por uma rêde apropriada, o esgotamento das águas. Actualmente uma grande parte da Leziria acha-se prejudicadissima pelo facto de não haver escoante para as águas da chuva e das cheias e azielas, e, desde que o haja, elevar-se-ha consideravelmente o valor desses terrenos, ainda antes de a rega os beneficiar.

E, falando das vantagens que há a esperar, referir-me-hei, para terminar, ás que presumivelmente maior importancia revestirão para o Ribatejo, e ás condições especialmente favoraveis com que há a contar para a transformação da agricultura regional:

O problema da transformação duma região onde a cultura de sequeiro é praticada ha séculos por uma população relativamente densa, que se habituou a métodos de trabalho já arreigados pela tradição, numa região de cultura regada, oferece, na grande maioria dos casos, sérias dificuldades. Muito recentemente, elas foram postas em relêvo pelas teses discutidas no IV Congresso de Riegos, reunido em Barcelona em Maio de 1927; e, em todos os paises onde uma tal transformação foi levada a cabo, em muitos casos se tem verificado que a adaptação às novas condições só com muita lentidão se realiza, tendo esse facto por vezes creado graves embaraços ao Estado ou às Emprezas exploradoras do aproveitamento.

No caso do Ribatejo, porém, as circunstancias são particularmente favoraveis sob este ponto de vista, não devendo haver motivos para preocupações quanto à facilidade e rapidez com que a modificação a que me refiro se efectuará.

Em primeiro lugar, muito embora predomine consideravelmente na região a cultura de sequeiro, ha em regiões pouco distantes e com ela intimamente relacionadas pelas condições mesológicas, vastas áreas onde há muito se pratica com bons resultados económicos, embora com uma técnica imperfeita, a cultura de regadio: é o caso, por exemplo, dos campos da Golegã. A rega não constitui pois uma novidade, e o hábito de usar a água não será dificil de crear no agricultor. Tivémos, nos campos experimentais da E. A. N., ensejo de constatar que o mais rude trabalhador rural do Ribatejo em pouco tempo se adestrava no manejo da água, a ponto de produzir mais e melhor trabalho do que, por exemplo, o minhoto, acostumado a regar ha centenares de anos.

Outro facto de notavel importancia que actua de maneira muito positiva: a avidez de terra que é regra na região, e, á falta dos meios de adquirir terra, o desejo intenso de a explorar pelo próprio esforço. São bem conhecidos diversos exemplos de rendas exorbitantes que se pagam no Ribatejo, em cultura de sequeiro, e portanto sujeita a todas as contingencias do clima, em terras boas e em terras más, e sem que os insucessos detenham os rendeiros, que

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

só abandonam as folhas onde se instalaram quando a mingua de recursos a isso os constrange. Se alguma cultura dá indicios, bem faliveis por vezes, de produzir bom rendimento, logo aparece quem se disponha a praticá-la em terras tomadas de renda por altos preços. Foi o que sucedeu, no passado verão, com os meloais, que alastraram por todo o Ribatejo numa área completamente fóra de proporção com as capacidades do mercado.

Um factor de primacial importancia é sem dúvida a facilidade de colocação que é licito esperar para os produtos da região explorados em regime de regadio. Noutros projectos, tem-se tratado de cultivar terrenos «fora de vila e termo, arredados de vias de comunicação, e a largas distancias dos centros de consumo e exportação; neste, trata-se duma região sulcada de caminhos, servida por estradas importantes e pela principal linha de caminho de ferro do País, e tendo ainda ao seu dispor uma via fluvial, todo este sistêma ligado á nossa maior cidade, e ao melhor e mais frequentado porto maritimo. Ao passo que zonas afastadas dos grandes centros de consumo dificilmente podem enveredar pelo caminho da produção de géneros delicados e sujeitos a rápida deterioração, o Ribatejo tem indicada pelas circunstancias a orientação de produzir leite, hortaliças, etc., para o consumo de Lisboa, e até, como no caso da cebola, do tomate, do pimento, etc., géneros de exportação. Para mais, nem sequer é necessário improvisar a técnica que a cultura horticola requere, bastando apenas adaptar e aperfeiçoar a que se pratica na mancha, quasi contigua á região, das hortas de Loures, dos Olivais, etc.

Não ha, por outro lado, a temer que se levante, com a acuidade com que noutros pontos tem surgido, o problema da parcelação das propriedades. Haverá, sem dúvida, lavradores a quem o actual sistema de exploração satisfaça, e que não dariam um passo para obter água para regar os seus terrenos; mas estes lavradores virão a ceder o lugar a outros, que amanharão áreas de terra mais limitadas, e farão uso da água com entusiasmo.

E a passagem dos terrenos das mãos dos primeiros para as dos ultimos não se fará com medidas legislativas violentas, mas simplesmente pelo funcionamento natural duma lei económica: as terras serão, inevitavelmente, arrendadas ou compradas aos seus proprietarios por quem lhes ofereça (e os exemplos actuais demonstram á evidencia que não faltarão esses rendeiros e compradores) maior rendimento, ou capital correspondente a maior juro do que o que eles, pelos seus processos, conseguem obter. Além disso, as grandes propriedades tornar se-hão dificeis de conduzir, e os grandes agricultores progressivos que actualmente existem reconhecerão em breve que lhes será mais util concentrar o seu trabalho e o seu capital numa extensão relativamente reduzida, em regime de cultura intensiva, do que dispersá-los por uma vasta superficie, para obter um rendimento unitario muito mais baixo.

Uma ultima circunstancia favoravel apontarei ainda: Visando o canal o duplo objectivo de conduzir água para rega e para o abastecimento de Lisboa, a marcha da transformação da cultura de sequeiro para a cultura de regadio far-se-ha sem as hesitações, as dificuldades e os erros que noutros pontos e noutros projectos se tem constatado. Com efeito, construido o Canal Principal, e o seu prolongamento até Sacavem, principiará imediatamente a ser obtido rendimento para o capital empregado nessas obras; e a abertura dos canais derivados irá prosseguindo gradualmente, sem precipitações, começando-se pelas zonas onde é possivel alcançar mais rápida e avultada compensação dos encargos a que obriga a instalação do sistema de rega, continuando-se depois a ampliar o regadio para as manchas menos favorecidas, onde, quando a água lá chegar, as deficiencias naturais já serão equilibradas pelo mais habil emprego que dela se saberá então fazer, e pela melhor escolha e exploração das culturas que a experiencia adquirida permitirá.

Análise dos gases do Guadiana

POR

CHARLES LEPIERRE E ABEL DE CARVALHO

PROFESSOR I. S. T. CHEFE DE TRABALHOS I. S. T.

Gases combustiveis do Guadiana — Vila Real de Santo Antonio

Tendo aparecido, após trabalhos de sondagem na foz do Guadiana, em Vila Real de S.to Antonio — em setembro 1926 — gases combustiveis bastante abundantes procedemos à sua análise.

Os gases são formados por:

Metana	93,1 %
Anídrido carbónico	4,1 %
Oxigénio	1,9 %
Azote	0,8 %
	99,9 %

Vestigios de *compostos sulfúrios* (ácido sulfídrico): menos de $\frac{1}{1000}$.

Ausência de hidrocarbonetos etilénicos.

Ausência de hidrocarbonetos aromáticos.

O SEU MOTOR EXIGE - Spidoléine - O OLEO QUE LUBRIFICA

Algumas aplicações industriais dos fornos electricos

POR

ANTÓNIO HERCULANO DE CARVALHO

ENGENHEIRO I. S. T. — PROFESSOR I. S. T.

Num dos números da *Técnica* do ano passado tivemos ocasião de dar uma breve noticia àcerca das aplicações da electrotermia ás operações metalúrgicas. Notámos algumas características dos fornos empregados, quais as vantagens do seu emprego etc. Dissemos tambem que existiam certas indústrias que não seriam possiveis ou, pelo menos, se tornariam muito complexas, se não dispuséssemos duma fonte calorífica permitindo facilmente atingir temperaturas muito elevadas e concentrar num espaço restrito um grande número de calorias, com um débito alto.

Dum modo geral, pode dizer-se que todas as vezes que seja necessário utilisar uma reacção endotérmica cujo rendimento ótimo corresponda a uma temperatura muito elevada, o forno eléctrico, e particularmente o forno de arco, está plenamente indicado.

Apresentaremos como exemplo duma indústria desta natureza a do *carbonêto de calcio*, fundada na reacção bem conhecida: $CaO + 3C \rightleftarrows CaC^2 + CO$.

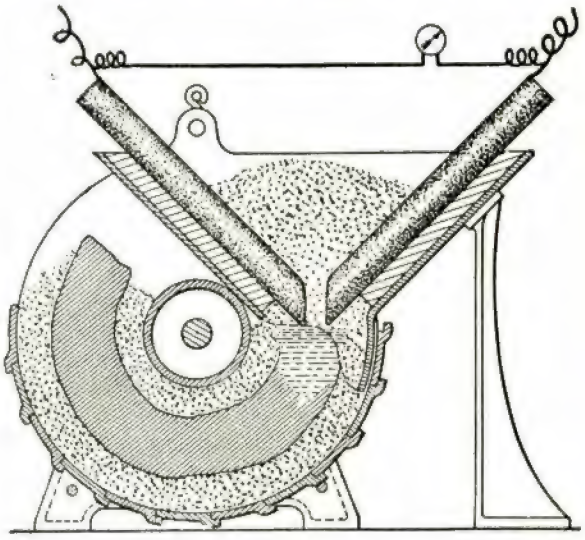
E' esta, com efeito, uma reacção fortemente endotérmica cujo equilíbrio se desloca no sentido da seta superior para as altas temperaturas [1].

Para o fabrico do carbonêto de calcio existem dois tipos de processos. No primeiro tipo o carbonêto é obtido no estado sólido sendo a fabricação geralmente intermitente. Ha, no entanto, um processo deste tipo em que o trabalho é continuo; referimo-nos ao forno de Horry representado na figura. O arco salta entre dois electrodos e atravez dele passa a substancia a tratar (mistura de antracite ou coque e cal viva). Na parte central do tambor rotativo vêem-se o corte do veio e do tambor de transmissão. No espaço anular a parte a tracejado representa o bloco de carbonêto, que arrefece progressivamente desde a sua saída da camara do arco, e chega já frio á outra extremidade, onde se procede á sua extracção. A envolvê-lo vem uma certa porção da mistura que não chegou a reagir.

[1] Notemos que não é esta a unica reacção possivel favorecida pelo aumento de temperatura. Ha pelo menos mais duas (decomposição do CaC^2 na ausencia de CO e redução da cal pelo carvão) que são prejudiciais ao rendimento da operação. Mas não queremos analisar o problema sob o ponto de vista químico-físico o que nos desviaria do objectivo deste artigo.

A potência do forno anda por volta de 300 kw (75 a 80 volts × 4.000 amps.).

Os fornos modernos pertencem ao segundo tipo: fabrico continuo, obtenção do carbonêto



Forno Horry para carbonêto

fundido, isto é, com uma fluidez suficiente para ser vasado. Compreende se que, desta maneira, a continuidade de laboração é mais facil de se conseguir. Como o carbonêto apresenta o fenómeno da fusão pastosa dá-se-lhe a conveniente fluidez juntando á carga um excesso de cal e, muitas vezes, aumentando a temperatura no momento de vasar, por meio dum electrodo auxiliar convenientemente disposto. Estes fornos são geralmente de soleira condutora, com um certo numero de electrodos superiores dispostos em paralelo. Usa-se corrente alternada para evitar o efeito nocivo da electrólise.

No forno de Alby, por exemplo, cada unidade consome 750-1.200 kw. São 5 os electrodos superiores de secção quadrada 40 × 40 cm. $I = 28.000$ amp. $V = 50$ volts $\cos \varphi = 0{,}9$. O carboneto é vasado cada $^3/_4$ de hora.

Rendimento: 4,2 a 4,5 kwh por 1 kg de produto fabricado [1].

As materias primas são, como dissémos, o carvão e a cal viva e devem satisfazer a de-

[1] Dados extraídos do livro: «Applied Electrochemistry» por Allmand and Ellingham.

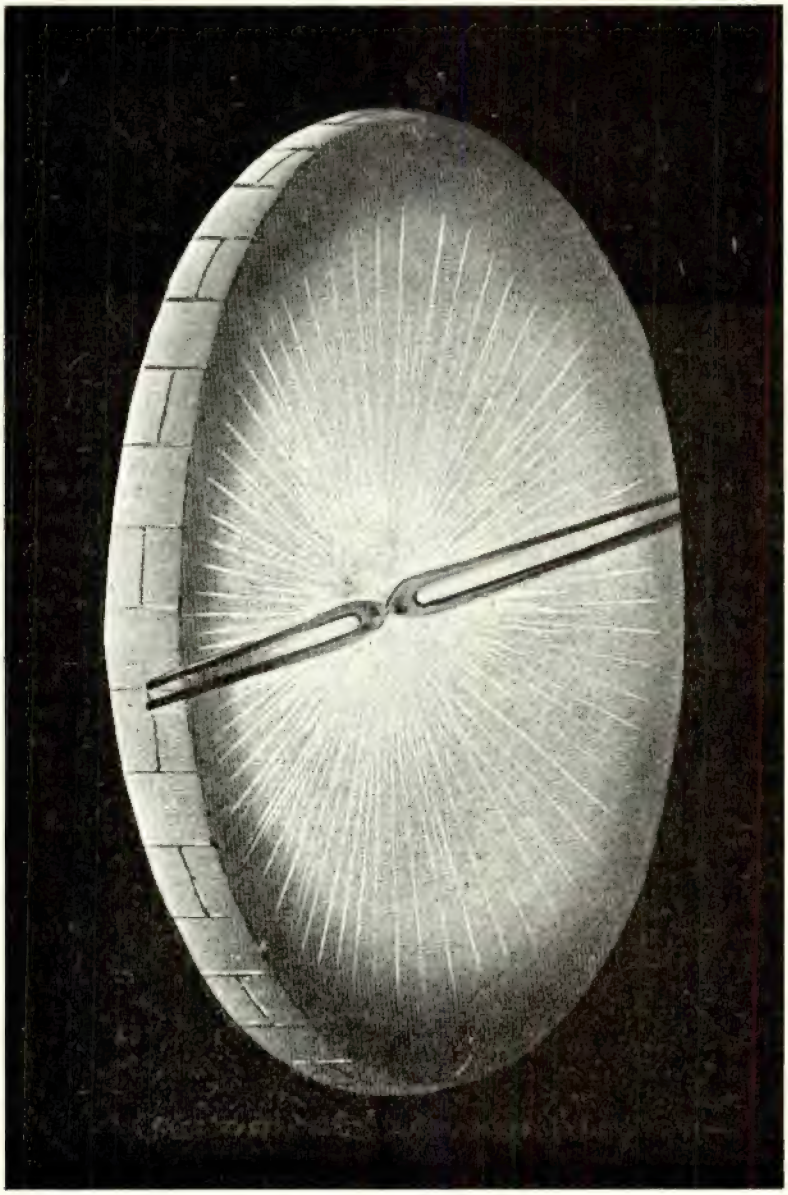
O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O ÓLEO QUE LUBRIFICA

terminados requesitos de pureza. O consumo varia segundo as condições de trabalho, forno empregado etc. No exemplo apresentado são necessários para 1 T de $C^2\ Ca$, 900 kg. de cal, 600 kg. de antracite e 30 kg. de carvão de electrodos usados. Tambem existem fornos para carbonêto de electrodos horizontais.

A partir do carbonêto de calcio, cujas aplicações á industria são bem conhecidas, fabrica-se hoje em dia um produto suscètivel de empregos variados, mas que se aproveita principalmente como fertilisante. Referimo-nos á cianamida cálcica ($CN^2\ Ca$) que é um adubo azotado bastante empregado lá fóra, com excelentes resultados para certas terras.

A sua fabricação deriva da reacção:

$C^2\ Ca + N^2 \rightleftarrows CN^2\ Ca + C$, que, por ser exotérmica, necessita apenas de ser provocada por uma elevação forte de temperatura, continuando-se depois espontaneamente [1].



Arco electrico em disco do forno Birkeland-Eyde

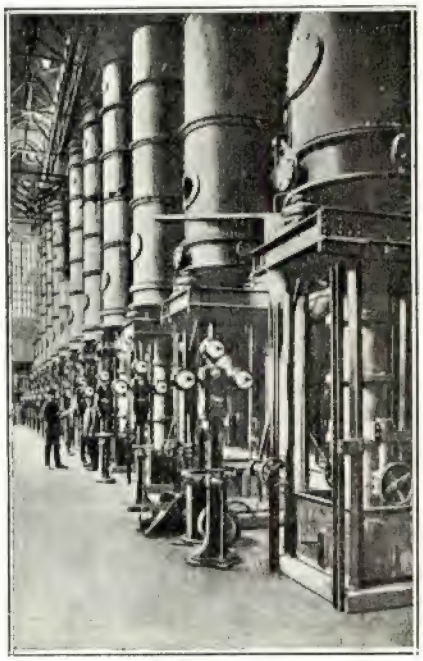
Nestas condições, compreende-se que o fabrico da cianamida já não será exclusivo do forno electrico; assim o processo Polzenius, continuo e de alta produção, utilisa o aquècimento a gaz. Como exemplo dum processo, tambem continuo,

[1] Isto só é verdadeiro na indústria para os fornos de grande capacidade nos quais as perdas calorificas podem ser muito reduzidas.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

com aquècimento electrico por arco, temos o processo Carlson.

Os fornos intermitentes são porém ainda muito usados e constam essencialmente duma resistência auxiliar de aquècimento, que é uma



Bateria de forno Schönhen (sintese do acido azótico)

haste de carbone ou de «silite», situada no eixo dum cilindro refractário que se carrega com carbonêto de calcio e atravez do qual passa uma corrente de azote. Obtem-se este, geralmente, por distilação fraccionada do ar líquido.

O consumo de energia electrica no forno é aproximadamente de 1 kwh por cada 10 kg. de cianamida.

Uma outra classe de produtos electrotérmicos de largas aplicações são o «carborundo» e seus derivados. Essencialmente o carborundo é um carbonêto de silicio ($C\,Si$) que, no produto industrial, se apresenta mais ou menos puro.

E' obtido num forno eléctrico de forma paralélipipédia, sem cobertura, sendo as paredes constituidas por tijolos refractários, conforme se vê no artigo da *Técnica* a que fizémos alusão (fev. de 1927). A resistência de aquècimento é aqui a própria substância a tratar: mistura de areia quartzosa, antracite (ou coque) e um catalisador, geralmente cloreto de sodio. O contacto com os cabos condutores é assegurado por meio de electrodos de ferro embebidos em duas paredes opostas do forno (as unicas definitivas), reunidas por uma chapa tambem de ferro e tendo os internados preenchidos por grafite bem comprimida.

Para pôr o forno a funcionar dispõe-se entre estes electrodos uma camada semi-condutora [1] de coque granulado. Esta camada está envolvida pela matéria a tratar que na parte superior excede um pouco a altura das paredes do forno, como se vê na figura.

Ha várias reacções possiveis entre a silica e o carbone, podendo conduzir á preparação dos seguintes corpos: *a*) Protóxido de silicio ($Si\,O$), que tem na industria o nome de «Monox». Foi proposto como abrasivo mas não teve sucesso.

b) Silicio. $Si\,O^2 + 2\,C \rightleftarrows Si + 2\,CO$. O silicio é usado no fabrico dos aços-silicio. A reacção corresponde a temperaturas superiores a 2.000° e efectua-se em fornos de resistência (forno de Tone), ou de arco que parecem preferiveis.

c) $Si^2\,C^2\,O$ e produtos semelhantes. São oxicarbonêtos de silicio com impurezas diversas a que se dá o nome genérico de «siloxicon».

d) $Si\,C$ = Carborundo. E' este o produto industrialmente mais interessante. Se fizermos um corte transversal num forno de carborundo depois do funcionamento, verificamos a existência de varias zonas concêntricas que são constituidas, de dentro para fóra, da seguinte maneira:

1.ª) Coque mais ou menos grafitisado.

2.ª) Mistura de carborundo muito puro e de grafite.

3.ª) Carborundo cristalisado. E' a camada que realmente interessa o industrial. Pode atingir 35 cm. de espessura num forno de 1,50^m de largura [2].

4.ª) e 5.ª) Carborundo amorfo de 1.ª e de 2.ª qualidade, tendo como impurezas oxicarbonetos (siloxicon).

6.ª) Matéria prima que não entrou na reacção e entra numa operação seguinte.

O carborundo é muito usado como *abrasivo* substituindo com vantagem o esmeril. Em virtude da sua grande dureza, resistência aos agentes quimicos e alto poder refractário é usado para tijolos de revestimento de fornos, pavimentos etc. As fábricas construtoras destes materiais dão-lhe nomes diversos: «carbofrax», «refrax», silfrax». Este ultimo, tambem chamado *silundo* tem uma preparação um pouco diferente da do carborundo.

Tambem servem estas substancias para resistências de aquècimento. Citaremos ainda dois sucedâneos do carborundo, muito usados para este fim: o *kriptol*, mistura de carborundo, grafite e argila, submetida a um tratamento especial; e a *silite* que é um oxicarbonêto de silicio.

Vem a propósito, já que falamos em substâncias altamente refractárias, referirmo-nos aos

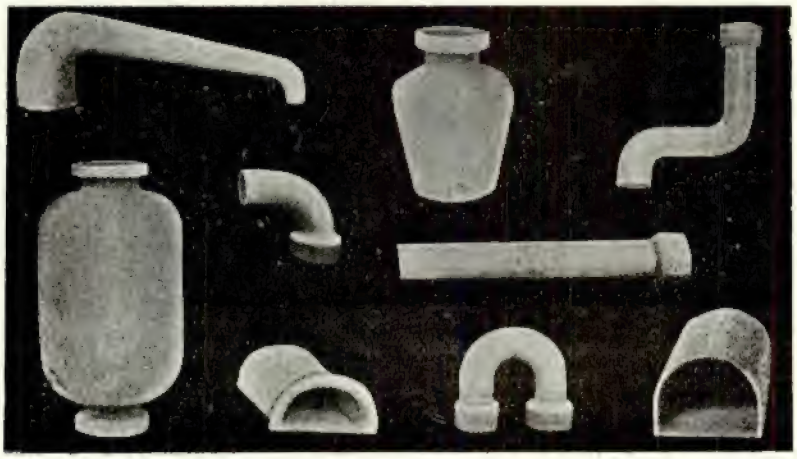
---

(1) Isto é, que se torna condutora a altas temperaturas. E' uma propriedade bem conhecida do carbone amorfo.

(2) J. Escard — «Les Fours électriques industriels.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

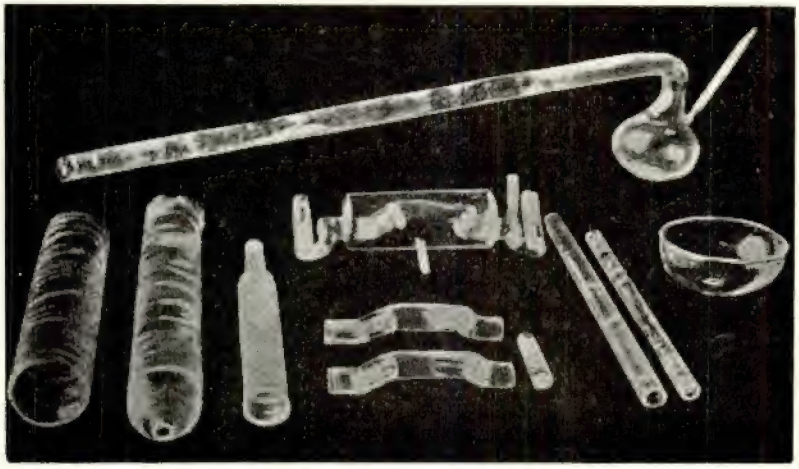
produtos similares, obtidos tambem no forno electrico, e que derivam da alumina. Todos eles se preparam a partir da bauxite calcinada; á alumina assim produzida são adicionadas determinadas substancias e a mistura é fundida em



Objectos de quartzo fundido opaco

fornos de arco, trabalhando com corrente alternada.

Segundo as substâncias adicionadas, que constituem segredos das varias casas construtoras, assim o produto tem os nomes de:



Objectos de quartzo fundido transparente

«aloxite», «alundo» (1), «electrite», «diamantine», «adamite», etc.

A maior parte destas substâncias derivadas do carborundo ou da alumina, têm, como vimos, a sua principal aplicação nos fornos electricos onde são usadas como revestimento, resistências de aquecimento, cadinhos etc. As industrias que as produzem são, até certo ponto, subsidiárias das outras industrias electrotérmicas. A' mesma categoria pertence a fabricação da grafite. Com efeito, a grafitisação dum electrodo de carbone amorfo torna-o muito menos resistente á passagem da corrente (cerca de 4 vezes), e menos oxidavel a temperaturas não muito altas.

Consegue-se a grafitisação aquècendo fortemente e durante um certo tempo o carvão amorfo.

Já vimos que, no fabrico do carborundo, a camada central de coque se mostrava grafitisada no fim da operação. Ora o processo de Acheson utilisa precisamente um forno idêntico, carregado com antracite granulosa ou coque de petróleo, de mistura com um catalisador ($Al^2 O^3$, $Fe^2 O^3$, $B^2 O^3$). Tambem se pode fazer a carga com os próprios objectos já moldados (electrodos etc.) que se pretendem grafitisar. A operação dura 20 a 24 horas.

Um forno grande, de 1.000 HP, absorve a

(1) E' o mais conhecido. Resiste a cerca de 2.000° e é muito usado como revestimento de fornos.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

principio 200 volts, crescendo a amperagem até cerca de 3.700 amps. Nessa altura a voltagem é modificada para 80 V. e a intensidade atinge no fim da operação cerca de 9.000 amp. (1).

Existe um outro processo de grafitisação usado em França, o processo Girard et Street. Utilisa a acção do arco electrico que se faz incidir sucessivamente sobre toda a superficie do electrodo a tratar.

Um outro exemplo de aplicação do forno electrico é a industria do quartzo fundido. Esta substância é hoje muito empregada para usos variados e principalmente para material de laboratório.

O seu alto ponto de fusão, resistência ás mudanças rápidas de temperatura e aos reagentes quimicos, etc., são qualidades que o recomendam para substituir o vidro e a porcelana em muitas operações de laboratório e mesmo industriais.

E' tambem usado para o fabrico de termómetros, padrões de massa e de comprimento, lampadas de raios ultra-violetes, isoladores etc.

A principio o quartzo fundido obtinha-se recorrendo ao maçarico oxidrico e utilisava-se um cadinho de iridio, pois a silica fundida tem uma grande afinidade por um grande número de substâncias. Hoje trabalha-se com o forno electrico e cadinhos de carbone ou de óxido de zircónio. Os fornos são de resistência, como o de Bottomley-Pajet, que é uma espécie de forno de reverbero; ou de arco, como o de Billon-Daguerre, com três eléctrodos dispostos como os do forno Stassano e um quarto electrodo formando soleira. Quando se querem objectos opacos, parte-se da areia siliciosa; caso contrário, é necessário trabalhar com cristal de rocha muito puro.

Como sucedâneos do quartzo fundido mencionaremos os *silóxidos* (misturas de silica e óxidos de titanio e zircónio). Os silóxidos têm sobre o quartzo fundido a vantagem de não apresentarem, em tão alto grau, o fenómeno da desvitrificação que aquele manifesta quando aquecido durante muito tempo, acima de 1200°.

Faltaria, para sermos completo, mencionar as industrias electrotecnicas do fosforo e do sulfureto de carbone e, sobretudo, a do fabrico do acido nítrico sintético.

Para não nos alongarmos demasiadamente reservaremos, porém, para um próximo artigo o estudo desta ultima industria, interessante sob varios pontos de vista.

(1) J. Escard. Loc. cit.

Contribuição para estudo das Aguas do Gerez

POR

CHARLES LEPIERRE E A. HERCULANO DE CARVALHO

PROFESSORES I. S. T.

Respondendo ao apêlo dirigido em 21 de Fevereiro de 1924 pelo Sr. Emílio Dias aos químicos portugueses, propusémo-nos investigar a natureza da risca espectral, por êste Sr. observada ao estudar o resíduo das águas do Gerez, (nascente da Bica), e cuja existência foi depois confirmada, numa análise das mesmas águas, pelos Professores Ferreira da Silva e Pereira Salgado.

O relatório desta análise, publicada em 1922, nada nos diz sôbre a localização da aludida risca, mencionando apenas a sua côr vermelha e a sua fugacidade. Por informações particulares (carta do Sr. Emílio Dias) soubemos porém que ela aparece muito próximo da primeira do potássio, chegando quási a confundir-se com esta.

Antes de iniciarmos qualquer estudo experimental sôbre o assunto, e em face duma tabela completa das riscas espectrais dos elementos, fàcilmente chegámos à seguinte conclusão, que orientou o nosso trabalho ulterior:

Ou a risca em questão é uma das vermelhas do Potássio — a mais fugaz, correspondente ao comprimento de onda λ=769,93 e que, num espectroscópio de pequeno poder dispersivo, é difícil de separar da outra risca vermelha, (λ=766,56), ou se trata da vermelha do Rubídio correspondente a λ=780,03.

Com efeito, mesmo para um aparelho de fraca dispersão, não existe nenhum outro elemento conhecido cujo espectro de chama (único que por ora nos interessa) apresente qualquer risca «muito próxima da primeira do Potássio, chegando a confundir-se com esta».

Não encarámos a hipótese da existência de um elemento novo, pela sua improbabilidade; além de que a sua colocação na tabela de Moseley seria difícil, senão impossível, o que bastava para que essa hipótese fôsse excluída.

Tratava-se pois de pesquisar o Rubídio na água da Bica.

Evaporámos, para isso, 50 litros desta água e fizemos sofrer ao resíduo o seguinte tratamento, cujo objectivo era o de conseguir a obtenção

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

final duma mistura de cloretos de Lítio, Césio e Rubídio (se os houvesse), isenta, tanto quanto possível, de metais alcolino-terrosos e dos outros alcalinos:

Depois da junção de CIH concentrado levámos à secura, repetindo êste tratamento. Exaurimos em seguida pelo alcool fervente (de graduação 96-97°), e evaporámos os líquidos alcoólicos assim obtidos. O resíduo resultante, humedecido com ácido cloridrico, foi levado ao espectroscópio.

Trabalhámos com um aparelho de grande dispersão, (prisma móvel), sistema Adam Hilger, pertencente ao Laboratório de Física do nosso Instituto e que permite a determinação do comprimento de onda, correspondente a uma determinada risca observada, com aproximação suficiente para o caso que nos interessava.

Começámos por aferir o espectrómetro, tomando como ponto de referência a risca dupla amarela do Sódio, cujas componentes (λ=589,62 e λ=589,02) se separam muito bem neste aparelho, e confirmámos a aferição com sais puros de Potássio, Lítio, Césio e Rubídio. A risca vermelha dêste elemento distinguia-se perfeitamente das do Potássio, ainda mesmo para uma abertura de fenda relativamente grande, para a qual aquelas duas se confundiam.

Foram tomadas tôdas as precauções para evitar qualquer contaminação da substância a examinar e que pudesse ser causada pelas soluções utilizadas nesta aferição.

No espectro de chama do resíduo observámos e identificámos as seguintes riscas:

a) Riscas vermelhas do Potássio, = 769,93 e λ=766,56, a primeira muito pouco viva, quási imperceptivel. Explica-se êste facto pela pequena quantidade de sais dêste elemento que, em virtude do tratamento adoptado, deviam existir no resíduo.

b) Risca vermelha do Lítio, λ=670,82; muitíssimo brilhante.

c) Riscas azuis do Césio,

$$\lambda = 459{,}33 \text{ e } \lambda = 455{,}54.$$

Ambas elas se viram nìtidamente, a primeira porém mais fraca e mais fugaz.

A existência das duas riscas nesta região não permite duvidar da presença do Césio na água da Bica, facto ainda não apontado nas análises anteriores (Emilio Dias, Sousa Reis, Ferreira da Silva, Pereira Salgado e Charles Lepierre).

Há, com efeito, apenas um outro elemento que dá origem a uma risca (λ=460,75) próxima da primeira apontada e que é o Estrôncio. Mas além de se tratar, neste último caso, duma única risca e nós termos observado duas, o espectroscópio empregado permite, aqui, uma identificação perfeita.

É pois de crer que a risca em questão não pertença ao Rubídio; mesmo se assim fôsse não se compreendia que, tratando se, como se trata, duma risca fraca, tivessem passado desapercebidas as outras riscas daquele elemento (por exemplo, a que corresponde a λ=420,20, risca «última», de grande sensibilidade (Gramont).

Concluimos portanto:

1.° — Á falta de melhor opinião, a risca fugaz observada por Emilio Dias pertence ao Potássio, e corresponde ao comprimento de onda λ=769,93 (em unidades Angström: 7699,3).

2.° — No resíduo de 50 litros de água da Bica não se verifica a presença do Rubídio;

3.° — Pelo contrário, a presença do *Césio é fàcilmente verificada.*

O diamante sintético

Mais uma vez se volta a falar neste assunto, devido a um recente trabalho do engenheiro francês James Basset, que procura realisar o diamante sintético, cristalisando directamente o carbono.

O engenheiro James Basset consegue obter pressões de 25.000 kgs. por cm.². Por meio dum dispositivo especial, esta pressão póde aplicar-se no seio dum cadinho electrico, cuja temperatura é de 3500°. E' empregando esta hiper-pressão e com esta elevada temperatura, que o engenheiro Basset vai procurar obter o diamante sintético.

Já outrora o mesmo procurou fazer Moissan, inventor do forno electrico, servindo-se das propriedades de contracção do ferro fundido, para obter no interior da massa, uma pressão certamente formidavel, mas que nunca foi possivel medir. Os trabalhos de Moissan a este respeito não esclareceram suficientemente o assunto.

Conseguirá James Basset o seu objectivo?

Mesmo que o não consiga, nem por isso o seu trabalho deixa de ser do maior interesse, pois o emprego destas hiper-pressões, certamente muito contribuirá para o desenvolvimento scientifico.

T. L.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

O fabrico de cabos electricos

POR

EDMUNDO DA SILVA MARTINS

(Eng.º Electrotecnico I. S. T.)

A «Compagnie Générale des Câbles de Lyon», visitada pelos alunos de maquinas e electricidade, quando da sua excursão ao estrangeiro, constroi:

Cabos para distribuição subterrânea de energia, de sinalisação, telefonia e telegrafia; fios e cabos isolados a seda, a algodão, e esmaltados; condensadores e todos os acessorios, como sejam, caixas de junção, de derivação e terminais, etc. etc.

Os cabos utilisados nas canalisações subterrâneas, destinadas a transporte de energia, são isolados por fitas de papel impregnado no vacuo duma materia isolante, com base de oleo mineral.

O conjunto de condutores assim isolados, é obrigado a passar por uma massa de chumbo quente, pastosa, comprimida de encontro a eles por uma prensa hidraulica, ficando assim envolvidos por uma folha de chumbo homogeneo e sem soldadura.

A resistencia mecanica fica assegurada por duas fitas de ferro enroladas em helice, ou por fios de aço, quando o cabo, para ser instalado, tenha de ser suspenso por uma das extremidades como no caso da travessia de um rio ou da descida de um poço de mina.

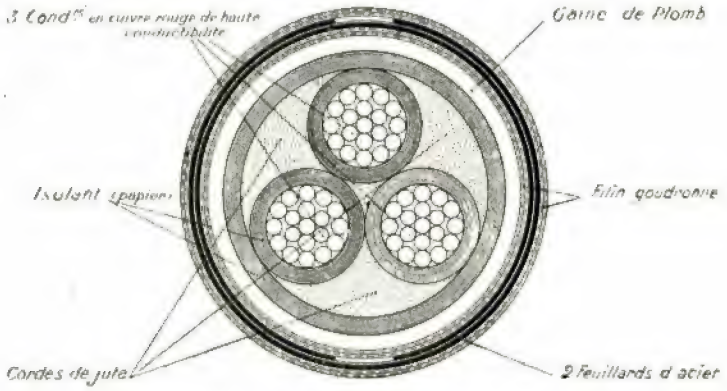
Entre esta armadura e a folha de chumbo, leva uma camada de fios de juta alcatroados, e por fim é tudo envolvido por uma nova camada de fios de juta impregnados de gordura composta.

Se o cabo é multiplo, os intervalos entre condutores são cheios de corda de juta.

Os cabos para corrente alternada não podem ter a armadura de ferro ou aço, por causa dos fenomenos de indução, de modo que sobre a folha de chumbo não levam mais do que os fios de juta.

Para distribuições trifasadas, até 60.000 volts. constroem cabos de 3 condutores Para tensões superiores, um só condutor.

Estes cabos são postos directamente na trincheira entre dois leitos de areia. Por cima do segundo leito, coloca-se ou uma rêde de ferro, ou uma camada de cimento, ou de tijolo.



Cabo armado

Para a travessia de estradas ou linhas de Caminho de Ferro, metem-se os cabos em tubos de cimento ou de ferro fundido de diametro duplo.

Nos casos vulgares a colocação do cabo na trincheira faz-se facilmente rodando a bobine em que êle está enrolado, mas para a descida em poços de mina ou travessias de rios, já a colocação é dificil. Como dissemos, neste caso, serão munidos de uma armadura de fios de aço. Os metodos de colocação variam segundo a profundidade, o diametro dos poços, etc, mas o mais favoravel e que convem aplicar sempre que seja possivel, é o seguinte:

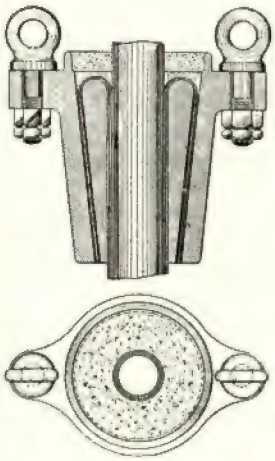
A bobine com o cabo é colocada no fundo do poço á entrada da galeria. Faz se descer no poço um cabo de aço que se vai ligar á armadura do cabo electrico, por meio do aparelho da figura junta, fazendo em seguida subir o cabo com um sarilho auxiliar.

De 5 em 5 metros pôr-se-hão colares para assegurar a imobilisação do cabo. Estes cola-

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

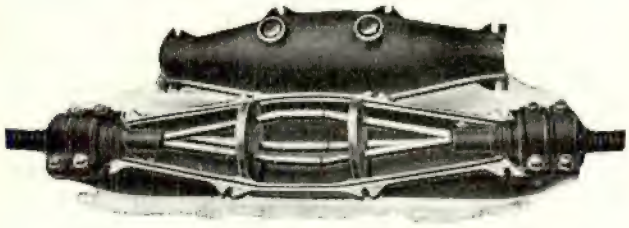
res em geral são de madeira para reduzir ao minimo o esforço de esmagamento. São formados por 2 peças com 30 cm. de altura, ligadas por tirantes.

Nas travessias dos rios draga-se uma trincheira de 1 metro de profundidade, onde o cabo é metido á mão por escafandros, depois enche-se a trincheira de areia e o todo coberto com grossas lages em cimento, suficientemente pesadas para não serem levadas pela corrente.



A materia de que o papel está impregnado e que lhe dá o seu poder dieletrico absorve muito facilmente a humidade, por isso sempre que se tenha de juntar ou derivar troços de cabos, devem-se usar caixas de junção e de derivação e ainda caixas terminais, quando o cabo se vai ligar a um quadro, a um transformador ou a uma coluna montante.

Junto apresentamos duas fotografias destas caixas.



Caixa de junção

Depois de colocados, os cabos são submetidos a eusaios com corrente alterna ou continua, sendo as primeiras pouco usadas por carecerem de transformadores muito possantes e fornecerem uma tensão pouco usual. Os ensaios fazem-se pois, quasi sempre com corrente continua.

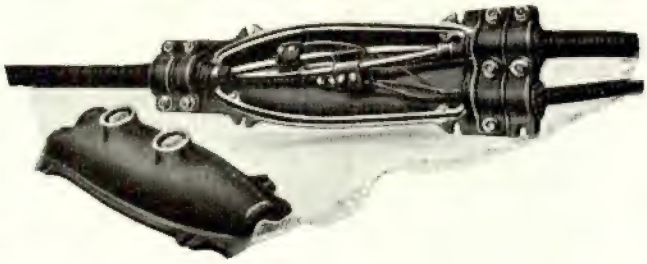
O aparelho geralmente usado é o que os francezes chamam «le contact tournant, système J. Delon».

Obtêm-se com este aparelho grandes diferenças de potencial.

E' composto por :

Uma barra T movel em torno dum eixo, acionada por um motor sincrono de quatro polos. Quatro escovas fixas b_1 b_2 b_3 b_4 caladas de 60° umas das outras sobre a circumferencia descrita pelas extremidades da barra T.

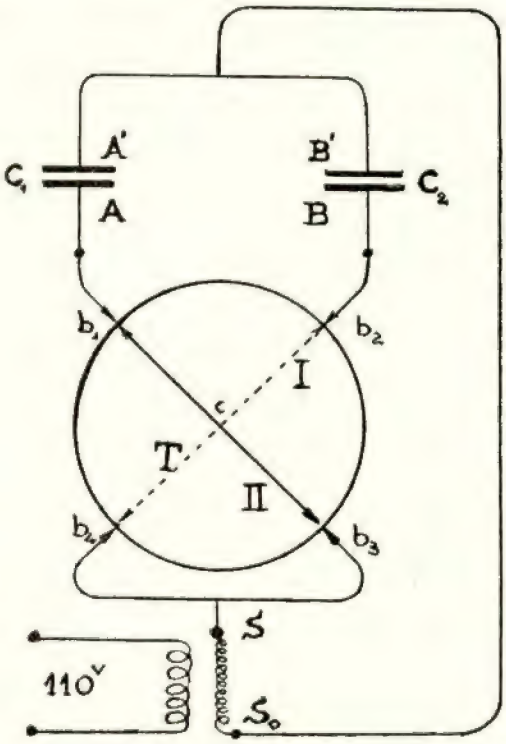
Duas destas escovas b_1 e b_2 estão ligadas às armaduras A e B de 2 condensadores e as outras duas b_3 e b_4 a um dos bornes de um transformador de corrente alternada.



Caixa de junção

O outro borne está ligado às duas armaduras A' B' dos condensadores.

O motor sincrono gira com uma velocidade angular igual à metade da pulsação da corrente alternada que alimenta o transformador.



Se este aparelho estiver regulado de tal modo que a barra T se encontre na posição I, quando a diferença de potencial aos bornes do transformador está no seu maximo positivo, por exemplo, o condensador C_2 carrega-se com + E max. Um meio periodo depois a barra girou dum quarto de volta e está na posição II; S está no seu maximo negativo em relação a S e o condensador C_1 carrega-se de — E max.

As cargas dos dois condensadores subsistem depois da passagem da barra T diante das escovas e obtem-se entre os bornes A e B dos

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

dois condensadores uma diferença de potencial sempre no mesmo sentido e igual a 2 E max.

Um cabo com varios condutores é sempre semelhante ao conjunto destes dois condensasadores, sendo os condutores e o chumbo do cabo a ensaiar as armaduras A, A' e B, B'.

Variando pois as ligações entre estas armaduras e os pontos b_1 b_2 e S_0 podemos estabelecer a diferença de potencial desejada ou entre condutor e chumbo ou entre condutores.

Como cabos de sinalisação, telefonicos e telegraficos temos:

1.º *Cabo com condutores isolados com papel impregnado*:

Os condutores constituidos por um ou varios fios de cobre ou bronze são recobertos de tiras de papel sobre as quais se põe por vezes uma camada de algodão córado, para distinguir os condutores entre si, ou os pares de condutores.

O todo é impregnado no vacuo de materia isolante com base de oleo mineral e depois coberto com chumbo. Geralmente esta camada de chumbo é revestida duma armadura de aço, que permite coloca-los como os cabos para transporte de energia, directamente num leito de areia.

2.º *Cabos com condutores isolados com esmalte*:

Cada condutor é constituido com um fio de cobre esmaltado de $0,^{mm}7$ de diametro coberto com uma ou varias camadas de algodão parafinado.

Para diferençar os pares de condutores ou os condutores entre si, o algodão tem diversas côres.

O conjunto dos pares de condutores é novamente envolvido por uma camada de algodão parafinado e o todo é metido num tubo de chumbo.

Os cabos deste género, dum diametro muito reduzido e de preço muito baixo, são usados essencialmente em instalações telefonicas particulares.

3.º *Cabos sob papel com circulação de ar seco*:

Cada fio é coberto por varias fitas de papel enroladas; de tal maneira que exista uma camada de ar entre o cobre e papel.

O agrupamento dos condutores é feito como nos outros cabos.

Têm uma fraca capacidade.

O isolamento varia consideravelmente com o grau de humidade do ar existente entre os condutores e o papel.

As canalisações que utilisam estes cabos devem-se secar periodicamente, insuflando ar quente, com bombas especiais que se aplicam nas caixas de derivação ou de extremidade.

Só são empregadas em grandes rêdes, em virtude das grandes despezas com as bombas e secadores de ar.

Fio esmaltado

Apresentam como principais vantagens deste fio as seguintes:

1.º — Um grande isolamento com uma pequena espessura.

2.º — resistencia à acção da humidade sem diminuição do seu poder isolante.

3.º — O coeficiente de arrefecimento é melhor que o da seda ou do algodão.

4.º — Resistir a altas temperaturas.

5.º — Sendo mais barato que o fio de seda, poder substitui-lo em todas as suas aplicações.

Além disso o esmalte é tão maleavel como o cobre e adere a ele fortemente.

São muito empregados na construção de geradores electricos, tanto de corrente continua, como alternada, nos mãgnetos, nos motores electricos, nos transformadores, nos aparelhos de medida, nos reguladores electricos. nas sereias electricas. nos aparelhos telefonicos, telegraficos, campainhas electricas, nos aparelhos de T. S. F. nas lampadas de arco, etc , etc.

Este fio é fabricado do seguinte modo:

O fio de cobre electrico é primeiro calibrado e limpo de modo a apresentar uma superfície perfeitamente lisa. Depois é levado automáticamente a passar num banho de esmalte, e em seguida é cosido num forno, cuja temperatura varia conforme a grossura do fio e a qualidade do esmalte empregado.

Esta operação é repetida 5 a 6 vezes, conforme o calibre do fio e assim cada camada de esmalte é cosida separadamente.

Assim conseguem que o esmalte fique completamente aderente ao fio, e de tal modo que se pode enrolar o fio assim esmaltado sobre um cilindro de diametro 4 vezes o do fio sem que o esmalte estale.

O esmalte é suficientemente elastico para consentir semestalar, num alongamento de fio de 15%.

Não se inflamam espontaneamente.

Podemos aquecê-lo durante 10 horas a 125 graus, seja no ar ou no oleo, que não perde as suas propriedades.

Uma imersão duma hora a uma temperatura entre 15° e 25° em sóda caustica de densidade 1,2 ou numa solução de acido sulfurico de densidade 1,25; não dissolve o esmalte.

Pode ainda ser mergulhado em alcool etílico rectificado a 90 graus durante uma hora a uma temperatura entre 15° e 25°, depois lavado em agua distilada e sêca a uma temperatura inferior a 100° que êle não sofre alteração.

O fio esmaltado é submetido a uma verificação de isolamento e de tensão.

A primeira é feita do seguinte modo:

Faz-se passar o fio num banho de mercurio que está ligado a um dos polos duma geradora de corrente continua ou alternada.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

O outro polo está ligado ao fio a ensaiar.

A velocidade do fio é de 36 m/seg., o comprimento do fio imerso de 50mm e a duração da imersão de 1/10 de segundo.

A tensão entre o fio e o banho é de 50 Volts eficazes para os fios de diametro igual ou superior a 50/1000 de mm. e de 30 Volts para os fios de diametro inferior.

O ensaio de tensão suportado pelo esmalte é o seguinte :

Enrola-se sem torsão 10 voltas de fio reconhecido sem defeito no banho de mercurio num mandrim metalico bem polido dum diametro de 12mm para os fios dum diametro inferior a 1mm e de 23mm para os de diametro superior.

Um dos polos é posto no mandrim e o outro no fio e com um réostato eleva-se a tensão a pouco e pouco.

Constroem ainda fios especiais com uma camada de algodão sobre o esmalte quando sejam destinados a trepidações que os obriguem a esfregar as espiras umas nas outras.

Fazem ainda estanhados esmaltados, e fios com duas camadas de algodão.

Introdução ás equações de Maxwell do campo electromagnetico

POR

JENARDANA UPENDRA NAIQUE COUNTTÓ

(Aluno de engenharia electrotecnica I. S. T.)

I

Até a primeira metade do seculo XIX a doutrina predominante na explicação dos fenomenos electromagneticos tinha por modelo a teoria newtoniana sôbre a gravitação. Pretendia-se explicar os fenomenos de atracções e repulsões entre massas electricas e magneticas por meio de concepções de «fôrças a distancia» que se manifestavam sómente quando se achassem em presença dois ou mais corpos, sendo pois nula a acção a distancia» quando não houvesse mais do que um corpo.

A segunda metade do seculo XIX viu a noção da «acção a distancia» substituida pela dos campos electro-magneticos concebida pela primeira vez pelo genial fisico Faraday, desenvolvida por Maxwell e levada ao seu apogeu pelos trabalhos do imortal Hertz.

A teoria dos campos electro-magneticos de Faraday, abstraindo-se da «acção a distancia» supõe que todo o corpo electrisado ou magnetisado cria no dielectrico em que se acha mergulhado um estado especial de deformação chamado estado de polarisação, definido em cada ponto pelo conhecimento dum vector chamado intensidade do campo electrico no caso de termos apenas umcampoelectrico constante ou pelo vector intensidade do campo magnetico no caso de não haver senão um campo magnetico constante ou finalmente pelo conhecimento dos dois rectores no caso da existencia simultanea dos dois campos. E' preciso não esquecer que qualquer dos dois campos, sendo variavel cria necessariamente o outro (Lei de Faraday).

Vejamos resumidamente quais eram as ideias de Maxwell sobre a electricidade.

Maxwell em toda a sua teoria atribui propriedades muito importantes aos corpos dielectricos, passando então estes a desempenhar um papel activo nos fenomenos electricos e não passivo como nas teorias habituais da electricidade.

A carateristica da teoria de Maxwell é a seguinte: A energia da electrisação reside no meio dieletrico seja qual fôr o seu estado fisico e ainda que seja privado de toda a materia ponderavel. Esta energia acha-se acumulada em cada ponto do meio sob a forma dum estado da deformação muito especial chamado polarisação electrica cuja grandeza depende da força electrica nesse ponto.

A hipotese fundamental de Maxwell consiste no seguinte:

Todo o corpo dielectrico é ocupado por um fluido elastico hipotetico, analogo ao Ether de Fresnel. Maxwell dá a este fluido o nome da electricidade, e, eis aqui, segundo Hertz, uma das maiores obscuridades da exposição de Maxwell. Nós chamaremos ao fluido hipotetico do grande fisico inglez, fluido inductor, segundo a expressão de H. Poincaré, reservando à palavra electricidade o seu sentido habitual.

Quando os conductores colocados num dielectrico se acham no estado neutro, o fluido inductor encontra-se em equilibrio normal. Quando, porém, os conductores estejam electrisados e em equilibrio electrico, o fluido in-

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

ductor procura uma nova posição do equilibrio a que Maxwell dá o nome de equilibrio constrangido.

Todas as vezes que a electricidade se acha em movimento sôbre um conductor, estabelece-se simultaneamete no dielectrico em que ele se acha mergulhado, um movimento do fluido inductor, sendo o deslocamento $\mathfrak{D}$ sofrido por cada molecula do fluido inductor dado vectorialmente pela seguinte igualdade:

$$(1)\ldots\ \mathfrak{D} = +\frac{\varepsilon}{4\pi}\mathfrak{H} = -\frac{\varepsilon}{4\pi}\,\mathrm{grad}\,V \text{ sendo } \varepsilon$$

a constante especifica do dielectrico, * $\mathfrak{H}$ a intensidade do campo electrico e V o potencial.

Da igualdade vectorial (1) resultam imediatamente as seguintes igualdades em linguagem artesiana para as componentes f, g e h de $\mathfrak{D}$.

$$(1)'\ldots\ldots \begin{cases} f = -\dfrac{\varepsilon}{4\pi}\cdot\dfrac{\partial V}{\partial x} \\ g = -\dfrac{\varepsilon}{4\pi}\cdot\dfrac{\partial V}{\partial y} \\ h = -\dfrac{\varepsilon}{4\pi}\cdot\dfrac{\partial V}{\partial z} \end{cases}$$

(1) ou (1)' representam a definição de $\mathfrak{D}$ segundo Maxwell.

Vejamos em que se transforma a expressão do teorema de Gauss, usando as notações de Maxwell. Como sabemos, o teorema de Gauss aplicado a uma superficie fechada existente num dielectrico da constante ε, diz:

$$-\int_S \varepsilon\frac{dV}{dn}\,dS = 4\pi\,Q \text{ sendo}$$

$$\frac{d}{dn} = \frac{\partial}{\partial x}\cos\widehat{nx} + \frac{\partial}{\partial y}\cos\widehat{ny} + \frac{\partial}{\partial z}\cos\widehat{nz}$$

Esta igualdade transforma-se em:

$$\int_S (f\cos\widehat{nx} + g\cos\widehat{ny} + h\cos\widehat{nz})\,dS = Q$$

A equação de Poisson: $\varepsilon\,\Delta V = -4\pi\rho$ onde $\Delta = \dfrac{\partial^2}{\delta x^2} + \dfrac{\partial^2}{\delta y^2} + \dfrac{\partial^2}{\delta z^2}$ transforma-se em:

$$(2)\ldots\ldots\ \mathrm{div.}\ \mathfrak{D} = \rho$$

A equação (2) permite estabelecer uma das propriedades mais importantes do fluido inductor que é a sua incompressibilidade. Suponhamos com efeito, uma molecula deste fluido no estado neutro. A relação (2) dá: div. $\mathfrak{D} = 0$ o que traduz, como sabemos da hidrodinamica, a condição da incompressibilidade dum fluido.

Uma outra propriedade que Maxwell atribui ao seu fluido é a elasticidade.

Como consequencia da teoria de Maxwell resulta que toda a corrente electrica é fechada. Na teoria habitual da electricidade temos 2 especies de correntes: em circuitos fechados, as únicas que podem ter uma duração apreciavel, e correntes em circuitos abertos que são instantaneas como aquelas que se obteem pondo os dois pólos duma pilha em contacto com dois conductores; cria-se neste ultimo caso uma corrente de fraca duração.

Na teoria de Maxwell esta ultima corrente é ainda realisada atravez dum circuito fechado, constituido pelos conductores e pelos tubos de fôrças que vão do conductor positivo ao conductor negativo.

Com efeito, a medida que o conductor que se acha em contacto com o polo positivo da pilha se vai carregando de electricidade positiva, o fluido inductor adjacente a este conductor é repelido para o conductor negativo, e, como a electricidade e o fluido inductor são dois fluidos incompressiveis, efectua-se uma especie de migração do fluido inductor para o conductor negativo, estabelecendo-se desta forma uma distribuição uniforme dos fluidos nos dois conductores.

Energia acumulada num campo

Procuremos agora a expressão da energia acumulada num campo electrico

Supomos conhecida do leitor a formula de Green:

$$(1)\ldots \iiint_V \left(\Phi\,\Delta\psi + \frac{\partial\Phi}{\partial x}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial x} + \frac{\partial\Phi}{\partial y}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial y} + \frac{\partial\Phi}{\partial z}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial z}\right) dv = -\iint_S \Phi\,\frac{d\psi}{dn}\,dS$$

onde V é um volume limitado pela superficie fechada S e $\dfrac{d\psi}{dn}$ tomada segundo a normal interior a S.

Se fizermos $\Phi = \psi$ a formula (1) transformar-se-ha em:

$$(2)\ldots \iiint_V \left[\psi\,\Delta\psi + \left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial z}\right)^2\right] dv = -\iint_S \psi\,\frac{d\psi}{dn}\,dS$$

Suponhamos agora que ψ é o potencial devido a uma distribuição electrica tal que a sua

* Chamamos constante especifica a: $\frac{1}{K}$, sendo k a constante de Coulomb do dielectrico considerado. Há autores que dão a ε o nome de permeabilidade electrica do meio.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

densidade de volume seja ρ e as densidades superficiais sejam $\sigma_1, \sigma_2, \ldots$ respectivamente sôbre os conductores de areas $s_1, s_2, \ldots$ e de potenciaes $\psi_1, \psi_2, \ldots$. Em virtude da formula de Poisson teremos: $\Delta\psi = -4\pi\rho$ e por outro lado $\frac{d\psi}{dn} = -4\pi\sigma$ (Formula do Coulomb).

Substituindo estes valores na equação (2) resulta:

$$-\iiint_V 4\pi\rho\psi \, dx\, dy\, dz +$$
$$+\iiint_V \left[\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial z}\right)\right] dx\, dy\, dz =$$
$$= 4\pi\left(\psi_1 q_1 + \psi_2 q_2 + \ldots\ldots\right)$$

Donde se tira, dividindo ambos os membros por 8π:

(3)...

$$\frac{1}{8\pi}\iiint_V \left[\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\delta\psi}{\delta y}\right)^2 + \left(\frac{\delta\psi}{\delta z}\right)^2\right] dx\, dy\, dz$$
$$= \frac{1}{2}\Sigma\psi q + \frac{1}{2}\iiint_V \psi\rho \, dx\, dy\, dz$$

A primeira parcela do segundo membro desta ultima igualdade representa, como sabemos, a energia potencial devida às cargas q_1, $q_2, \ldots$ distribuidas sôbre as superficies dum certo número de conductores e a segunda parcela é a energia potencial devida á electrisação de densidade ρ do volume V. Logo, a expressão da energia potencial total armazenada num campo electrico é dada por:

$$W = \frac{1}{8\pi}\iiint_V (X^2 + Y^2 + Z^2)\, dx\, dy\, dz$$

Se a constante dielectrica do meio fôsse ε, a expressão da energia seria:

$$W = \frac{\varepsilon}{8\pi}\iiint_V (X^2 + Y^2 + Z^2)\, dx\, dy\, dz$$

Se considerarmos agora um campo magnetico cujas componentes sejam L, M e N, demonstrava-se de igual maneira que a energia potencial acumulada no campo magnetico é dada por:

$$W = \frac{\mu}{8\pi}\iiint_V (L^2 + M^2 + N^2)\, dx\, dy\, dz$$

sendo μ a permeabilidade magnetica do meio.

II

Teoria de polarisação dos dielectricos

Temos até aqui falado vagamente na polarisação como sendo um estado especial de deformação dos dielectricos em presença dos corpos chamados electricados.

Procuremos agora traçar o esquema da teoria de polarisação dos dielectricos por ela ter uma importancia fundamental na teoria de Maxwell.

A ideia de polarisação foi concebida pela primeira vez por Poison que a aplicou para explicar o magnetismo induzido. Poisson considerava uma barra de ferro macio magnetisado por influencia como um conjunto de elementos magneticos separados uns dos outros por intervalos muito pequenos *inacessiveis ao magnetismo*. A fim de simplificar a teoria, Poisson atribuia-lhes a forma esferica.

A teoria da polarisação criada desta forma por Poisson foi estendida à electricidade por Mossotï. Segundo este fisico, o unico dielectrico homogeneo é o ar; os outros são constituidos por uma massa homogenea como o ar, contendo no seu interior um grande número de pequenas esferas conductoras.

Qualquer destas teorias está longe de ser rigorosa no raciocinio matemático empregado e por isso mesmo não nos demoraremos mais com a descrição das mesmas teorias.

Passemos agora a descrever o ponto de vista maxwellíano.

O ilustre sabio H. Poincaré, a cujos trabalhos devemos uma grande parte deste nosso artigo, é da opinião que a teoria da polarisação de Maxwell nasceu a partir das dos seus antecessores Poisson e Mossotti, conquanto Maxwell na sua obra diga que ela foi deduzida a partir dos resultados esperimentaes do seu grande mestre Faraday.

Ora, explica-se facilmente esta divergencia pelo facto de que Faraday havia adoptado as ideias de Mossoti (Experimental Researches. Faraday, series XIV § 1679).

Imaginemos um condensador em cujas armaduras existem as massas electricas Q e $-Q$ e sejam V_1 e V_2 respectivamente os seus potenciais. A energia potencial do sistema electrico assim constituido é, como sabemos:

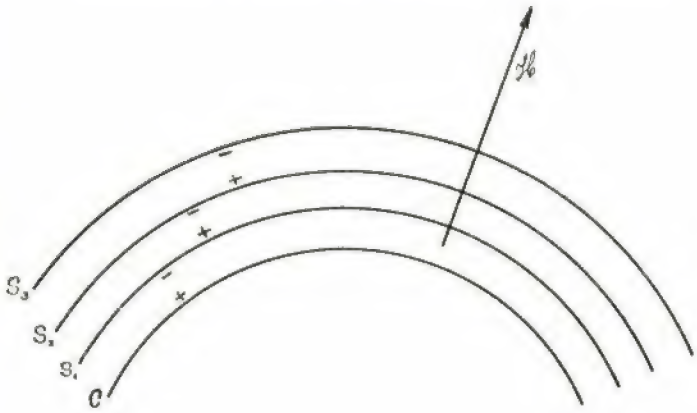
O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

$$W = \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2) = \frac{1}{2} C (V_1 - V_2)^2 = \frac{1}{2} . \frac{Q^2}{C}$$

Em todos os tratados de fisica vem esta fórmula deduzida, segundo o ponto de vista habitual de encarar os fenomenos electricos.

Achemos a expressão do W segundo as ideias dd Maxwell, supondo primeiramente o espaço entre as duas armaduras ocupado apenas pelo fluido inductor, isto é, isento de toda a materia ponderável.

A teoria da polarisação supõe que no momento de electrisação o fluido inductor acha-se electrisado segundo camadas muito delgadas com cargas de nomes contrarios nas suas faces e dispostas segundo as superficies equipotenciaes. Emquanto o conductor C está no estado neutro, as 2 cargas de cada camada achando-se justapostas, a sua acção electrostatica é nula. Durante o fenomeno chamado electrisação, dá-se um desdobramento das polaridades de cada camada, dirigindo-se as faces duma certa polaridade para o conductor C e as outras para o lado oposto: Quando é a polaridade + que se dirige para o conductor, nasce da parte do meio (fluido inductor) uma reacção de natureza elastica, tendendo a levar a juxtaposição as cargas desdobradas. E' assim, que nasce o vector $\mathfrak{H}$ da electrisação positiva do C, conforme a hipotese



do esquema da fig. 1. Dava-se exactamente o contrario na hipotese de electrisação negativa de C.

O aparecimento do vector $\mathfrak{H}$ caracteristico dum campo electrico é portanto fisicamente devido ao deslocamento $\mathfrak{D}$ de cada particula do fluido inductor, sendo $\mathfrak{D}$ a função: $\mathfrak{D} = \frac{\varepsilon_0}{4\pi} \mathfrak{H}$ a que atraz nos referimos. (*)

Imaginemos agora um elemento de area ds numa superficie equipotencial: o tubo de fôrça correspondente a ds interceptará sôbre a superfície suficientemente visinha uma area dS^1 em limite igual a dS.

A capacidade c do condensador infinitessimo assim constituido será: $c = \frac{\varepsilon_0 dS}{4\pi dn}$. A energia dW correspondente será:

$$dW = \frac{1}{2} c\, dV^2 = \frac{1}{2} . \frac{\varepsilon_0 dS}{4\pi dn} . dV^2$$

Mas $dV = -F dn$

$$\therefore dW = \frac{1}{2} . \frac{\varepsilon_0 dS}{4\pi dn} . F^2 dn^2 = \frac{\varepsilon_0}{8\pi} F^2 dv \ldots$$

Integrando a expressão de dW dada por (1) ao longo de todo o volume compreendido entre as armaduras do condensador, teremos o valor de W. Com efeito, temos:

$$W = \frac{\varepsilon_0}{8\pi} \iiint_V F^2 dv = \frac{\varepsilon_0}{8\pi} \iiint_V \left[\left(\frac{\delta v}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta V}{\delta z}\right)^2 + \left(\frac{\delta V}{\delta z}\right)^2 \right] dv$$

Ora, pela analise atraz desenvolvida (pag. 99) o integral triplo do 2.º membro desta igualdade tem por valor $\frac{4\pi}{\varepsilon_0} Q (V_1 - V_2)$ sendo V_1 e V_2 as potencias das duas armaduras. Logo temos: $W = \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2)$.

(Continua no próximo número)

(*) Embora tenhamos admitido a hipotese de o espaço entre as 2 armadores ser ocupado apenas pelo fluido inductor (vacuo), continuamos a escrever ε_0 na expressão $\vec{\mathfrak{D}} = \frac{\varepsilon_0}{4\pi} \vec{H}$ a fim de termos a plena liberdade na escolha do sistema das unidades.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

A metalurgia do ferro no Luxembourgo

POR

FRANCISCO ANJOS RIBEIRO FERREIRA

ALUNO DE ENGENHARIA QUIMICA I. S. T.

Visitas realizadas no Luxembourgo pelos alunos do ultimo ano dos cursos de Quimica e Minas do I. S. T.

Antes de entrar propriamente na parte tecnica das visitas [1], afigura-se-nos indispensavel, falar na origem e organização da complexa rêde que constitui actualmente a Columeta Luxembourguêza, com os seus 2.500.000.000 Frs. de capital.

Segundo um dizer popular a capital, Luxembourgo, divide o país em duas zonas: «Au nord c'est l'agriculture, au sud c'est la Columeta», e efectivamente, o imenso «trust» que forma a Columeta constitui quasi exclusivamente a industria Luxemburguêza.

A Columeta (Comptoir Métalurgique Luxembourgeois), é o organismo comercial e monopolio de venda dos interesses reunidos das «Abred Terres Rouges».

A fusão das «Arbed» (Acièries Reunies de Burbach-Eich-Dudelange) e da Société Metalurgique des Terres-Rouges, sob comunidade de interesses, e, sob aquela razão social deu-se em 1926.

A. R. B. E. D.

Foi constituida em 1911 pela fusão das 3 seguintes sociedades:

1) — Forges d'Eich, em Eich. — Sociedade fundada em 1847 pela familia Metz para exploração de 4 Altos-Fornos, estabelecendo mais tarde Altos-Fornos em Dommeldange, em Esch sur Alzette, e em Dudelange onde introduziu o processo Thomas. Fez tambem a aquizição de dominios mineiros com 2.000 hec. de extensão.

2) — Mines du Luxembourg et Forges de Sarrebruck, em Burbach — Sociedade belga fundada em 1856. Instalações em Burbach e depois em Esch (4 altos-fornos). Em 1911 o seu dominio mineiro estendia-se a 4.000. hect.

3) — Forges de Dudelange — Sociedade fundada em 1882 por V. Tesch e pela Société des Forges d'Eich para exploração do processo Thomas. Possuia 6 altos-fornos, 2 fornos Martin e mais 100 hect. de terrenos mineiros.

A nova sociedade assim formada pela junção destas tres, tomou o nome de A. R. B. E. D. e estabeleceu a sua séde social no Luxembourgo.

Actualmente, emprega 40.000 operarios, possue um dominio mineiro de 11.900 hect. e 5 importantissimas instalações sob a sua gerencia directa: Esch, Dudelange, Eich-Dommeldange, Burbach e Hostenbach. A sua capacidade anual de produção atinje 1.525.000 Ton. de aço.

Tem efectuado a «Arbed» algumas importantissimas operações sob o ponto de vista tecnico e financeiro, tais como: Acquizições, comunidade de interesses, ou participações em minas, sociedades e companhias, que lhe asseguram por um lado; o seu abastecimento em minério, em coke, em produtos refractarios, e por outro; o consumo regular dos seus produtos.

Em 1920 associou-se com a Soc. Métalurgique des T. R. (e Soc. Minière des T. R.) criando a Columeta, e finalmente em 1926 reuniram-se sob uma direção unica.

Société Métallurgique des Terres-Rouges

Constituida com um capital de cem milhões em 1919, devido á retirada obrigatória das grandes soc. industriais alemãs depois do armisticio.

Os dominios da S. M. T-R. compreendem, no Luxembourgo:

Concessões de minério de Ferro numa area de 179 hect.

Instalações de Esch sur Alzette (Altos-Fornos).

Na Alemanha:

Instalações de Rothe Eide em Aix-la-Chapelle.

Instalações d'Eschweiler.

Alem disso a Soc.té Métallurgique des T-R, está em ligação com a Soc.té Minière des T-R que possue em Audun-le-Tiche uma moderna instalação com 4 Altos-Fornos e 1829 hec. de terrenos mineiros. Estes terrenos contendo mais de 190.000.000 de ton. de minério exploravel estão ligados ás instalações de Belval e de Esch.

Columeta

Fundada como já vimos em 1920, sob o patrocinio da «Arbed» e da Soc.té Metallurgique

[1] Grande parte das notas deste trabalho foram-nos fornecidas, pelo relatorio da excursão, e pela publicação da Columeta «Usines et Installations du Groupe Columeta-Arbed-Terres Rouges».

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

T-R. que lhe cederam o monopolio da venda dos produtos do seu fabrico.

Dispondo assim de 2.880.000 Ton. de aço por ano, fabricados numa vasta variedade de produtos, a Columeta, com o apoio dos poderosos organismos que a crearam, estendeu rapidamente a sua actividade a todos os mercados mundiais.

A direcção geral e os serviços internos instalados no Luxembourgo, estão em intima ligação com os organismos centraes da Arbed-Terres Rouges, ao mesmo tempo que estão por outro lado, em intimo contacto tambem, com as sucursaes, filiaes, e agencias, que, de toda a parte do mundo pedem encomendas.

Assim pela vastidão das suas ligações e pela precisão da sua interferencia, a Columeta, garante aos produtores um débito regular e bem distribuido; e aos consumidores ofertas vantajosas e facilidade quasi ilimitada do abastecimento, vigiando alem disso a execução pontual e escrupulosa das suas encomendas.

Séde Social.

A Administração Central e Direcção Geral das «Arbed Terres Rouges» e da Columeta estão instaladas com todas as suas dependencias, num grandioso edificio «Luiz XIV» cobrindo uma area de 5.000.m².

Nos dois sub-solos encontram-se as instalações electricas e de aquecimento, as caves os arquivos e os vestiarios.

A sala das sessões do Conselho d'Administração, os escritorios e a Biblioteca Tecnica, ocupam o rez de chão e o primeiro andar.

No segundo andar estão os salões de jantar e de recepção da Direcção, refeitorios, biblioteca e salas de leitura dos empregados, um grande salão de conferencias e um vasto terraço.

Finalmente existe para uso do pessoal, um gimnasio cuja instalação é perfeita.

Obras Sociais das «Arbed-Terres Rouges».

Uma das obras sociais mais interessantes é o «Institut Emile Metz» onde se faz a educação racional do operario; o estudo detalhado deste Instituto será objecto dum proximo artigo a ser publicado na Técnica.

Alem deste instituto possui a «Arbed»:

Uma escola na floresta de Dudelange, destinada a crianças fracas, onde estas fazem de Maio a Outubro, conjunctamente, a sua cura e os seus estudos.

Um sanatório de crianças em Kreuzberg, perto de Dudelange, onde recebem gratuitamente, os filhos dos empregados e operarios, ameaçados de tuberculose, possuindo um pavilhão completamente isolado para os já atacados.

Um hospital em Dudelange, com: duas salas de operações, instalacão de hydrotherapia, mecanotherapia, uma maternidade, um «solarium» (cura pela luz solar artificial), etc.

Possuem tambem, umas 1900 casas operarias e seis «casinos». Estes «casinos» alem de servirem de alojamento aos empregados (engenheiros, etc.) possuem refeitorios, bibliotecas e salas de conferencias.

Exploram um dominio agricola de 580 hect., com o fim de poderem fornecer o pessoal com generos de 1.ª qualidade, que lhes são debitados nas cantinas.

Alem dos Seguros Sociais Obrigatorios, impostos por lei, criaram: a Caixa das Pensões que assegura aos operarios uma reforma no caso de invalidez ou velhice, e á viuva e orfãos em caso de fatalidade. A Caixa de Doença tambem existe. Ha uma Policia Colectiva contra acidentes, etc.

Laboratórios

Possui a «Arbed-Terres Rouges», fóra os laboratórios existentes nas fabricas, um laboratório geral em Dommeldange. Existem neste laboratorio instalações para: analises e ensaios, químicos, metalográficos, mecanicos e de resistencia de materiais; e uma vàsta sala de exposição de productos.

Tendo nos já alongado bastante na parte social, passaremos agora a tratar da parte técnica; e, sendo esta tão vasta somos obrigados a falar apenas nas fabricas por nós visitadas.

Trataremos em primeiro lugar da Parte Metalurgica (Fabricas de: Dommeldange-Arbed, Düdelange-Arbed, Esch-Arbed, Belval-Terres Rouges, e Esch-Terres Rouges); em seguida da Parte Mineira e visita à Mina de Mont-Rouge.

PARTE METALURGICA

Instalações de Dommeldange-Arbed

E a mais antiga e a mais pequena das fabricas da «Arbed».

Altos Fornos.

Tres Altos-Fornos de 25-30m. com uma capacidade total de produção diaria de 326 ton. Cada Alto-Forno de «gueulard» aberto tem 4 recuperadores Cowper. A sua alimentação é feita por elevadores de carga verticais.

O leito de fusão composto por 4.300 a 4.500 Kg, por ton. de ferro, tem a caracteristica de ser «a constante» dada pelo minério.

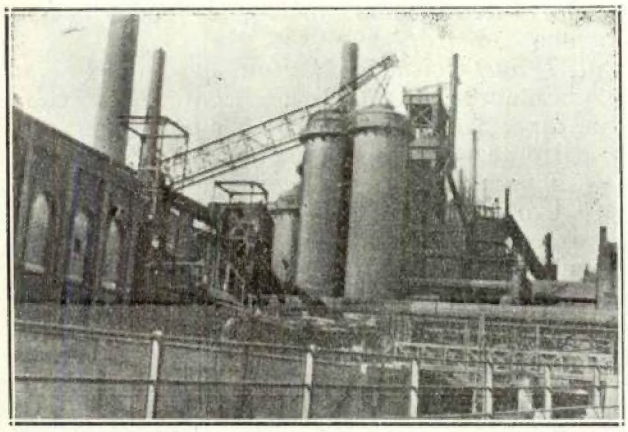
Cada forno tem 4 tubeiras de injeção de ar á pressão de 12,15,18 cm. de mercurio.

A toma de gazes é lateral e estes saem a 150.°.

A dosagem da percentagem de CO^2 exis-

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

tente nos gazes é feita por um aparelho moderno muito pratico, da casa A. E. G. É baseado no seguinte principio: Duas turbinas são postas em movimento por um motor, uma gira no ar outra no seio dos gazes de saída do Alto-



Instalações de Esch-Terres Rouges (altos fornos e recuperadores)

Forno. A diferença das suas densidades origina o aparecimento dum binario mecanico, este actua num sistema de alavancas que por sua vez movem, uma agulha indicando num mostrador a percentagem de CO^2 com uma sensibilidade de 0,5 %. A percentagem de CO^2 regula de 20 a 21 %.

A purificação dos gazes é feita com depuradores «Bian» a agua.

O transporte da guza liquida para a transfabricação é feita em cadinhos assentes em vagons, estes são movidos a electricidade.

Transfabricação-Fornos Martin.

Dois fornos com uma capacidade mensal de 4.000 ton. de produção.

Estes fornos um de 30 ton, outro de 15 ton, teem dupla recuperação e consomem toda a qualidade de sucata. Produzem lingotes de forja até 25 ton. lingotes para laminagem e aço para fundição.

Transfabricação-Fornos Electricos.

Tres fornos de indução com 1.100 ton. de capacidade mensal de produção. São carregados com aço liquido Martin e alimentados por dois grupos de convertidores tri-monofasados. Estes recebem corrente trifasica a 6.000 V. da central e transformam-na em monofasica a 3.000/3.500 V. com 25 periodos por seg. de frequencia.

Os fornos electricos produzem lingotes de aços especiais para: forja, fundição e laminagem.

Forja.

A sua capacidade mensal de produção é de 250 ton.

Compõe-se de: Uma prensa de 500 ton., Um pilão de 2 ton. e cinco de 150 a 500 k. Fabrica peças mecanicas até 2.700 k., fornece aços especiais tais como: Aços electricos para maquinas-ferramentas, aços de cementação ao Cr, Ni, e Cr-Ni, laminas de tesouras de laminadores, etc.

Laminagem

Um trem triplo e um duo-duplo, fabricando barras de aços especiais para maquinas-ferramentas e para construção.

Oficina de Tempera.

Destinada a dar tempera ás grandes maquinas-ferramentas, tais como: cilindros de laminadores, etc. que constituem a especialidade desta fabrica.

Fundição de Aço.

Tem uma capacidade mensal de produção de 500 ton. e fabrica peças até 35 ton.

Fundição de bronze.

Capacidade mensal de produção, 50 ton., fundindo peças até 25 ton.

Compõe-se de dois fornos de alcatrão, um de 800 k., outro de 1.500 k.

A sua especialidade é em chumaceiras para trens de laminagem.

Oficina de construções mecanicas.

A sua capacidade mensal de produção é de 500 ton. Possue as mais modernas maquinas-ferramentas, com motores individuais, para acabamento das peças que veem da forja, da fundição de aço ou da fundição de bronze.

Os seus tornos de comando totalmente electrico podem trabalhar peças até 25 ton. Constituem a sua especialidade engrenagens de parafuso sem fim e de espinha.

Possue martelos-pilões da «Breuer Schumacher Kalk», sendo o vapor depois aproveitado para baixa pressão, passando porem previamente por acumuladores de vapor.

Nesta oficina é conservada como curiosidade, por ter sido a primitiva, uma compressora «Cockerill» de 1867.

Oficina de construção de britadeiras.

Nesta oficina são construidos toda a especie de aparelhos de triturar, britar e peneirar, constituindo sistemas exclusivos da «Arbed».

O estudo destes aparelhos e das instalações deste genero são feitos num gabinete especial para esse fim.

Central.

Encerra: 4 motores movidos a gaz dos altos-fornos, sendo tres a 2 tempos e o outro a 4. Os primeiros duma potencia total de 2.400 HP, acionam as compressoras (Sugener Maschinenbau) de ar alimentando as tubeiras dos altos-fornos. O motor a 4 tempos está acopelado a um alternador de 1.800 Kw.

Duas dimanos, movidas a gaz, com uma potencia total de 2.000 Kw.

Duas turbo-dinamos duma potencia total de 4.700 Kw.

Finalmente, duas caldeiras «Sterling» de 800^{m^2} e 25 K/m^2.

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA

Esta central alem de fornecer toda a energia á fabrica de Dommeldange, fornece a corrente para iluminação e viação na cidade de Luxemburgo. Está tambem ligada por uma linha de alta tensão a 3.500 V, á fabrica de Belval em Esch, a 18 Km. de disteancia, e da qual recebe o seu excesso de corrente.

Laboratorios.

Todos os aços produzidos são submetidos a um triplice exame; quimico, metalografico; e mecanico em laboratorios especialmente apetrechados.

Instalações de Dudelange — Arbed

Fabrica criada em 1882, foi a primeira em Luxemburgo a ter uma instalação Thomas. Emprega 6.000 operarios.

Altos-fornos.

Seis em tres grupos de dois, capacidade total de produção diaria 1.200 ton. de guza. Estão ligados directamente aos jazigos de minério de Dudelange e Volmerange por via ferrea; recebem o coke da Alemanha.

A carga é feita por duplos elevadores de carga verticais. Cada grupo de dois altos-fornos tem 9 recuperadores Cowper. As tubeiras são alimentadas por cinco compressoras a gaz dos altos-fornos, tres compressoras a vapor e um turbo-compressor.

A guza é transportada a 150^{m} de distancia para um misturador de 850 ton., este funciona sem coke, havendo injeção de alcatrão quando se torna necessario. Existe um outro pequeno misturador auxiliar de 220 ton. estando em construção um misturador de 1.000 ton.

Transfabricação Tomas.

Compreende: quatro convertidores com a capacidade de 23 ton. cada; dois fornos especiais aquecidos com alcatrão, produzindo respectivamente 1.000 k. e 600 k. por hora, de Ferro-Manganez.

O ar é fornecido por uma compressora movida a gazes dos altos-fornos, de 4.200 HP, havendo de reserva uma compressora a vapor de 2.400 HP.

A escoria Thomas e tratada numa oficina especial tendo uma produção mensal de 6.500 ton. O tetrafosfato, moido, é vendido como adubo com 16% de $P^2 O^5$.

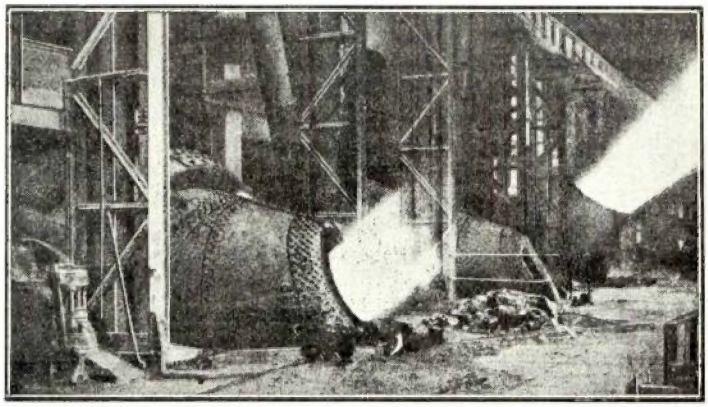
Transfabricação Martin.

Compreende dois fornos com 25 ton. cada de capacidade, alimentados por uma bateria de quatro gazogeneos de soleira rotativa.

Laminagem e Perfilagem.

Um «blooming» (cilindro de 1^{m} de diametro), comandado por uma maquina a vapor compound tandem reversivel de 2.500 HP.

Um trem duo reversivel e um trio, comandados por uma maquina a vapor triplice expansão de 4.800 HP. Estes tres trens fornecem mais de 6.000 ton. por mez, em vigotas, carris e acessorios.



Instalações de Esch-Arbed, convertidores)

Um trem comandado por um motor electrico, podendo produzir mensalmente 14.000 ton. em peças para caminhos de ferro reduzidos.

As «billettes» laminadas são vendidas ou reaquecidas em dois fornos (alimentados a gazes dos altos-fornos) e relaminadas, obtendo-se assim cintas para toneis.

Existe finalmente um laminador cuja produção pode atingir 4.500 ton. mensais de «feuillards».

Tôleries de Greisendahl.

Fabricam unicamenté chapas e fitas.

Compreendem: Dois trens de laminagem. respectivamente, para chapas medias e finas (5^{mm} a 0,3^{mm}) e cuja produção anual é de 65.000 ton.

Um trem de laminagem a frio para fitas, com uma produção anual de 4.500 ton. As fitas de (0,15^{mm} a 0,9^{mm}) são previamente lavadas com ClH a 60° Baumé, depois com agua

O SEU MOTOR EXIGE · Spidoléine · O OLEO QUE LUBRIFICA